



BILFINGER

Opdrachtgever: **Gunvor Petroleum Rotterdam B.V.**
Project: **HVO-project**

Kwantitatieve Risicoanalyse

Gunvor Petroleum Rotterdam B.V.

HVO-Project

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.

Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag
Postbus 16029
2500 BA Den Haag

Auteur: M. van den Brom
- Telefoon: +31 6 1583 2648
- E-mail: m.vandenbrom@bilfinger.com

29 september 2022
Ordernummer: T56008
Documentnummer: 3461001
Revisie: D

D	29-09-2022	Uitwerken VKA	R.C. Kuipers	J. Jacobse
C	15-09-2022	Uitwerken VA en varianten	R.C. Kuipers	J. Jacobse
B	09-08-2022	Verwerken commentaar	R.C. Kuipers	J. Jacobse
A	22-07-2022	Eerste uitgave voor commentaar	R.C. Kuipers/ M. van den Brom	J. Jacobse
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	MER	5
1.3	Aanpak	5
1.3.1	VA	5
1.3.2	Alternatieven en varianten	5
1.3.3	VKA	6
1.4	Risicoanalysemethodiek	6
1.5	Leeswijzer	6
2	Beleid met betrekking tot externe veiligheid	7
2.1	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	7
2.2	Plaatsgebonden risico	7
2.3	Groepsrisico	8
3	Subselectie	9
3.1	Subselectie: Tankterminal	9
3.1.1	Opslagtanks	9
3.2	Subselectie: Raffinaderij	13
3.2.1	Overzicht subselectie(s)	13
3.2.1.1	Crude fabrieken (1 & 2)	13
3.2.1.2	Benzinefabriek	13
3.2.1.3	Thermal Cracker Visbreaker	13
3.2.1.4	Light Ends	13
3.2.1.5	Sulphur Recovery Units (1 & 2)	13
3.2.2	Aanwijsgetal en selectiegetal	14
3.3	Overige activiteiten	14
3.3.1	HCGO-unit	14
3.3.2	HVO-unit	14
3.3.3	Transportleidingen	15
3.3.4	OBL pompen	16
3.3.5	Scheepsverlading	16
3.3.6	Tankautoverlading	17
3.4	Geselecteerde installatieonderdelen	17
4	Uitgangspunten modellering	18
4.1	Uitgangspunten modellering: tankterminal	18
4.1.1	Voorbeeldstoffen	18
4.1.2	Opslagtanks	18
4.1.3	Transportleidingen	18
4.1.3.1	Plasoppervlak	18
4.1.3.2	Faalkans en uitstroming leidingen	19
4.1.4	OBL pompen	19
4.1.5	Scheepsverlading	20
4.1.5.1	Verlading	20
4.1.5.2	Externe impact	21
4.1.6	Tankautoverlading	21
4.2	Uitgangspunten modellering: Raffinaderij	22
4.2.1	Voorbeeldstoffen	22
4.2.2	Correctie op model vertraagde ontsteking	22
4.3	Omgevingsfactoren	22
4.3.1	Weergegevens	23
4.3.2	Ruwheidslengte	23
4.3.3	Verkeersgegevens	23

4.3.4	Domino-effecten	23
4.3.4.1	Windturbines	24
4.3.4.2	Vliegvelden	24
5	Resultaten en toetsing	25
5.1	Effectafstand tot 1% letaal	25
5.2	Populatiegegevens	25
5.3	Plaatsgebonden risico	26
5.4	Groepsrisico	26
5.5	Grootste bijdrage risico's	27
5.5.1	Individual risk ranking points	27
5.5.2	Societal risk ranking	28
5.6	Maximale effectafstanden	28
6	Samenvatting en conclusie	29
7	Alternatieven en Voorkeursalternatief (VKA)	30
7.1	P2 – katalysator grading	30
7.2	E2 – DeNOx	30
7.3	VKA	30
7.3.1	Effectafstand tot 1% letaal (LC91); Invloedsgebied	30
7.3.2	Plaatsgebonden risico	31
7.3.3	Groepsrisico	32
	Referenties	33
Bijlage 1.	Overzichtstekening	34
Bijlage 2.	Overzichtstekening met pompgebieden	35
Bijlage 3.	Individual Risk Ranking Report	36
Bijlage 4.	Societal Risk Ranking Report	37
Bijlage 5.	Maximale effectafstanden	38
Bijlage 6.	Memo QRA - wijziging Gulffinisher (3400) naar HCGO-unit (8300)	39
Bijlage 7.	Subselectie Raffinaderij	40
Bijlage 8.	Memo QRA HVO-unit	47

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Gunvor Petroleum Rotterdam B.V. (verder Gunvor) is een bedrijf voor de productie, opslag en distributie van tussen- en eindproducten uit ruwe aardolie. De raffinaderij gelegen aan de 5e Petroleumhaven (Moezelweg 255 te Rotterdam Europoort), voorheen eigendom van Kuwait Petroleum International, maakt sinds 1 februari 2016 deel uit van de Gunvor-groep.

Gunvor is voornemens een nieuwe HVO-installatie voor de deoxygenering/dewaxing en kraken met waterstof van biologische oliën en vetten te realiseren, welke gedeeltelijk afvalstoffen, (gebruikte oliën en vetten), zal bevatten. In deze installatie worden zodoende vetten en oliën in hernieuwbare brandstoffen zoals biogas (voornamelijk propaan), bionafta, biokerosine (Sustainable Aviation Fuel; SAF) en biodiesel omgezet. Voor het initiatief van Gunvor is een milieueffectrapport (MER) vereist op basis van het Besluit milieueffectrapportage.

1.2 MER

In het MER worden naast de voorgenomen activiteit (VA) verschillende alternatieven beschreven op het gebied van:

- Duurzaamheid;
- Proceswijzigingen;
- Aan- en afvoer van grond-, hulpstoffen en product;
- Emissies naar de lucht.

Naast deze alternatieven worden verschillende technische varianten hierop beschouwd. Uiteindelijk wordt een voorkeursalternatief (VKA) beschreven.

Het MER dient als ondersteunend document voor de besluitvorming tot het verlenen van de benodigde vergunningen en verschaft belanghebbenden informatie over het voornemen en de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Voor een aantal thema's zijn uitgebreide studies uitgevoerd waarvoor aparte rapportages zijn opgesteld die een bijlage vormen van het MER. Onderhavige kwantitatieve risicoanalyse (QRA) maakt onderdeel uit van het MER en gaat in op de gevolgen ten aanzien van externe veiligheid van de VA, de alternatieven, varianten en uiteindelijk het VKA.

1.3 Aanpak

1.3.1 VA

In hoofdstuk 5 van het MER is de VA beschreven welke in de hoofdstukken 3 en 4 van deze QRA zijn uitgewerkt. Voor een beschrijving van de activiteiten en een gedetailleerde procesomschrijving wordt verwezen naar het MER hoofddocument.

1.3.2 Alternatieven en varianten

In hoofdstuk 7 van het MER zijn de alternatieven voor de processen en de (technische) varianten behandeld. Tevens is in dit hoofdstuk een technische uitwerking gegeven van de varianten en een eerste selectie gemaakt op grond van (milieu)technische argumenten. Vervolgens zijn de varianten geselecteerd welke in het MER verder dienen te worden beschouwd. Zoals blijkt uit hoofdstuk 7 zijn de voor externe veiligheid relevante alternatieven en varianten de navolgende:

- P2 – katalysator grading;
- E2 – DeNOx.

In hoofdstuk 7 van deze QRA is nader ingegaan op de alternatieven / varianten welke relevant zijn voor externe veiligheid. De gehanteerde aanpak hiervoor is dat inzichtelijk is gemaakt wat de voor externe veiligheid relevante wijzigingen zijn ten opzichte van de VA.

1.3.3 VKA

Op basis van de informatie zoals beschreven in hoofdstuk 9 van het MER is Gunvor gekomen tot het VKA. Het VKA wordt in hoofdstuk 7 van deze QRA beschreven en het VKA is verwerkt in het QRA model.

1.4 Risicoanalysemethodiek

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] in combinatie met het rekenprogramma Safeti-NL [2]. Voor het opstellen van deze QRA is gebruik gemaakt van de actuele versie van Safeti-NL (versie 8.3) en de bijbehorende Handleiding Risicoberekeningen Bevi (versie 4.3).

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het beleid met betrekking tot externe veiligheid beschreven. De subselectie wordt in hoofdstuk 3 beschreven en de beschrijving van de scenario's en uitgangspunten van de modellering in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 staan de resultaten en de samenvatting en conclusie in hoofdstuk 6.

2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Het beleid voor externe veiligheid is gericht op het beperken en beheersen van risico's voor de omgeving vanwege:

- het gebruik, de opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen);
- transport van gevaarlijke stoffen (openbare wegen, water- en spoorwegen en buisleidingen);
- het gebruik van luchthavens.

Externe veiligheid heeft betrekking op de veiligheid van degenen die niet bij de risicovolle activiteit zelf zijn betrokken, maar die als gevolg van die activiteit wel risico's kunnen lopen. Dit kunnen bewoners zijn van huizen en instellingen in de buurt, maar ook werknemers bij bedrijven of kantoren en leerlingen in de omgeving van de risicovolle activiteit.

Het risico wordt in beeld gebracht door middel van twee risicomaten:

- Plaatsgebonden risico (PR)
- Groepsrisico (GR).

Voor inrichtingen is het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) van toepassing. Op 27 oktober 2004 is het Bevi van kracht geworden. Tegelijkertijd met dit besluit is een ministeriële regeling gepubliceerd met daarin opgenomen onder andere tabellen met veiligheidsafstanden en rekenvoorschriften. In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het Bevi.

2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Bij de normstelling in het Bevi wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Voor beide categorieën objecten geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst kan toevoegen. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet als kwetsbaar beschouwd. De normen uit het Bevi zijn op dergelijke objecten niet van toepassing.

Tabel 1: Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreid liggende woningen (2/ha)
Ziekenhuizen, bejaarden- en verpleeghuizen e.d.	Dienst- en bedrijfswoningen
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen (< 1.500 m ²)
Kantoorgebouwen en hotels (> 1.500 m ²)	Hotels en restaurants (< 1.500 m ²)
Winkelcentra (> 1.000 m ² > 5 winkels)	Winkels
Winkel met supermarkt (> 2.000 m ²)	Sport-, kampeer- en recreatieterreinen (< 50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterrein (> 50 personen)	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalenten objecten en objecten met hoge infrastructurele waarde

Bedrijfsgebouwen worden als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt. Bedrijfsgebouwen behorende bij inrichtingen die onder het Bevi vallen worden echter niet als beperkt kwetsbaar object aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

2.2 Plaatsgebonden risico

Dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden de risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt.

Het geeft aan wat de kans is dat een persoon overlijdt wanneer hij zich onbeschermd in het op de plattegrond aangegeven gebied bevindt. Bij het berekenen van het risico wordt ervan uitgegaan dat een persoon zich 24 uur per dag op deze plek bevindt.

Voor kwetsbare objecten geldt:

- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

Voor beperkt kwetsbare objecten geldt:

- PR hoger dan 10^{-06} per jaar: niet toegestaan tenzij er zwaarwegende argumenten aanwezig zijn waardoor hiervan kan worden afgeweken;
- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

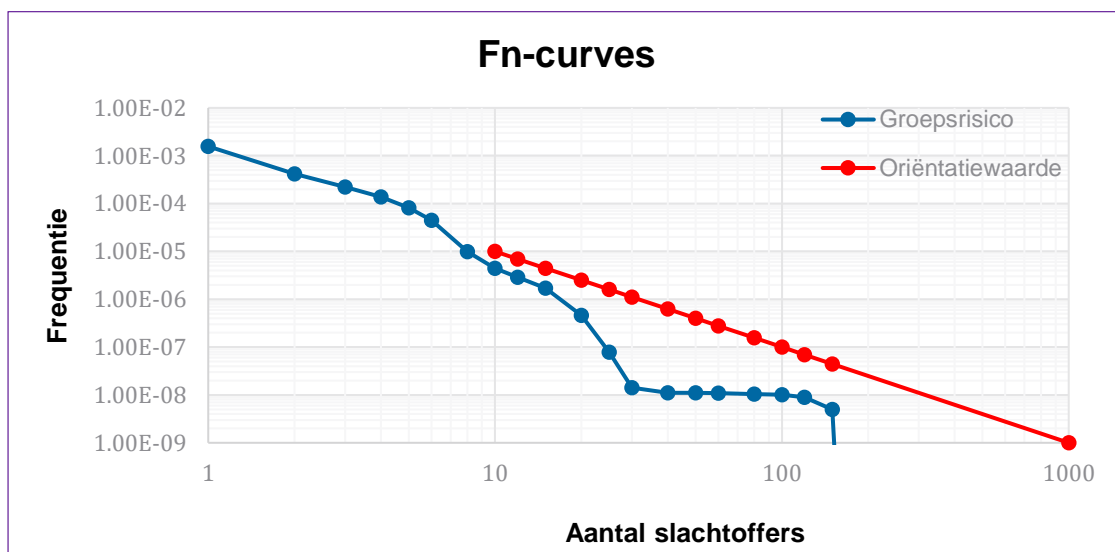
De PR 10^{-6} per jaar contour dient tevens getoetst te worden aan de Veiligheidscontour Europort.

2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico ligt in het verlengde van het plaatsgebonden risico en houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen. Het groepsrisico geeft de kans dat een groep personen slachtoffer wordt door een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden. Het groepsrisico kent, in vergelijking tot het plaatsgebonden risico, geen strikte normering. Wel wordt er uitgegaan van een oriëntatiewaarde, die recht doet aan risicoaversie (hoe groter de ramp, hoe lager het acceptabele risico). De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven:

- hoe groot de personendichtheid in het invloedsgebied van de inrichting is (begrensd door 1% letaliteit) en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- de mogelijke maatregelen die van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- hoe rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. Een voorbeeld van een groepsrisicocurve en de oriëntatiewaarde (OW) zijn in Figuur 1 weergegeven.



Figuur 1: Voorbeeld groepsrisico en oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens Bevi

3 Subselectie

De activiteiten die verantwoordelijk zijn voor het externe risico, dienen opgenomen te worden in de QRA. Insluitsystemen zijn geselecteerd door het toepassen van de subselectiemethodiek, zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. De subselectie wordt uitgevoerd voor alle insluitsystemen op het terrein van Gunvor. Omdat voor verschillende insluitsystemen een andere aanpak is gehanteerd is de subselectie opgedeeld in een gedeelte 'Tankterminal' en een gedeelte 'Raffinaderij'.

3.1 Subselectie: Tankterminal

3.1.1 Opslagtanks

Voor opslagtanks geldt dat deze alleen beschouwd hoeven te worden in de QRA als het stoffen van Klasse 0, 1 of 2 betreft, of stoffen van Klasse 3 of hoger waarbij de opslagtemperatuur zich boven het vlamptpunt bevindt. Deze tanks zijn in Tabel 2 weergegeven. Opgemerkt wordt dat niet-verwarmde tanks gemodelleerd worden bij een gemiddelde omgevingstemperatuur (jaargemiddelde) van 10°C.

Tabel 2: Gegevens per opslagtank

Tank no.	Opp tankput (m ²)	Max vloeistof-hoogte (m)	Inhoud (m ³)	K Klasse	Temp (°C)
<i>Gasballen</i>					
S1	Nvt	Nvt	545	0	10
S1010	Nvt	Nvt	4363	0	10
S1020	Nvt	Nvt	2314	0	10
S1021	Nvt	Nvt	2314	0	10
S2	Nvt	Nvt	1481	0	10
S3	Nvt	Nvt	1073	0	10
S5	Nvt	Nvt	1073	0	10
S6	Nvt	Nvt	535	0	10
S7	Nvt	Nvt	516	0	10
S8	Nvt	Nvt	1480	0	10
<i>Opslagtanks</i>					
T101	35890	15,0	30023	1	10
T102	35890	15,0	30004	1	10
T103	35890	15,0	30025	2	10
T104	27970	14,6	40006	1	10
T105	27970	14,6	40191	1	10
T106	26726	15,6	55128	1	10
T107	26726	16,6	58423	1	10
T108	19910	18,0	89000	1	10
T109	34912	17,9	87175	1	10
T110	34912	17,9	88411	1	10
T1200	12509	9,8	7500	1	10
T1201N	12509	-	10000	1	10
T120	10200	13,7	2314	3	70
T122	-	11,2	5750	1	50
T130	10890	15,0	10263	1	10
T131	10200	14,7	5205	1	10
T132	10200	11,2	1965	1	10
T133	10890	15,2	10980	1	10
T1400	12509	10,8	7500	1	10
T1401	12509	10,8	7500	1	10

Tank no.	Opp tankput (m ²)	Max vloeistof- hoogte (m)	Inhoud (m ³)	K Klasse	Temp (°C)
T1450	600	10,8	720	1	15
T140	10200	8,0	714	1	70
T160	10200	14,5	5700	2	60
T162	10200	13,7	4086	3	130
T304	10403	14,9	10778	1	10
T305	10403	14,9	10774	1	10
T306	10403	15,8	11491	1	10
T307	10403	15,8	11489	1	10
T330	17630	15,8	30417	1	10
T331	17630	15,1	30387	1	10
T332	17630	14,1	8336	1	10
T333	11743	14,8	38668	1	10
T334	42279	15,5	45031	1	10
T335	42279	16,7	48631	1	10
T336	42279	16,3	41400	1	10
T337	42279	16,3	41400	1	10
T400	4359	14,0	4780	2	10
T401	4359	14,0	4780	2	10
T410	11830	15,9	11300	2	10
T411	11830	15,9	11300	2	10
T412	11830	15,9	11300	2	10
T620	20830	8,4	21500	3	79
T622	22428	15,6	31300	3	79
T623	22428	15,6	31300	3	79
T624	22428	15,6	31300	3	79
T625	22428	15,6	31300	3	79
T626	22444	15,6	31400	3	79
T627	22444	15,6	31400	3	79
T628	22444	15,6	31400	3	79
T629	22444	15,6	31400	3	79
T904	21630	18,7	30000	4	80-170
T905	21630	18,7	30000	4	80-170
T911	18500	14,9	45000	2	10
T912	18500	14,9	45000	2	10
T913	18500	14,9	45000	2	10
T914	18500	14,9	45000	2	10

Normaal wordt in de subselectie gebruik gemaakt van aanwijsgetallen en selectiegetallen om tanks met de grootste bijdrage te selecteren. Voor de subselectie van de tanks is alleen van de 1e selectiestap m.b.t. het aanwijsgetal gebruik gemaakt. Hiermee vallen alleen tanks af op basis van volume, en niet op basis van locatie. Vervolgens zijn voor de QRA die tanks geselecteerd die een effectafstand hebben die tot buiten de terreingrens reikt.

Voor alle opslagtanks kan het aanwijsgetal berekend worden m.b.v. de volgende formule:

Vergelijking 1: berekening van het aanwijsgetal

$$A = \frac{Q * O_1 * O_2 * O_3}{G}$$

Waarbij:

A = Aanwijsgetal [-]

- Q = De in het insluitsysteem of installatie aanwezige hoeveelheid stof [kg]
 O₁ = Omstandigheidsfactor 1, bepaald door het type activiteit (proces/opslag) [-]
 O₂ = Omstandigheidsfactor 2, bepaald door de situering van de installatie [-]
 O₃ = Omstandigheidsfactor 3, bepaald door de aggregatietoestand bij procesomstandigheden [-]
 G = Grenswaarde [kg]

Alleen installaties met een aanwijsgetal A groter dan 1 worden verder meegenomen in de QRA. In de Handleiding Risicoberekeningen BEVI wordt aangegeven dat O₁ = 0,1 voor opslag, O₂ = 0,1 voor tanks in een bund (bij een opslagtemperatuur onder het kookpunt) en de grenswaarde G voor brandbare stoffen 10.000 kg bedraagt. O₃ is afhankelijk van de dampspanning van de stof, maar bedraagt circa 0,1 voor klasse 1 stoffen bij omgevingstemperatuur (voor verwarmde stoffen zou dit iets hoger kunnen zijn, ondanks de hogere klasse). Hieruit kan de maximale massa en het volume berekend waarbij de aanwijsgetallen onder de 1 blijven. Conservatief is gesteld dat het maximale volume 10.000 m³ is, wat betekent dat alleen tanks met een groter volume verder in de QRA beschouwd worden.

De voorbeeldstoffen in onderstaande tabel zijn gehanteerd. De verwarmde klasse 3 en 4 producten zijn conservatief als hexaan bij omgevingstemperatuur gemodelleerd, omdat de temperatuur zich op deze wijze ook nog steeds boven het vlampunt van de stof bevindt.

Tabel 3: Voorbeeldstoffen

Klasse	Voorbeeldstof
0	Propaan
1	Hexaan
2	Nonaan
3 en 4 (verwarmd boven vlampunt)	Hexaan

Voor alle overgebleven tanks is met Safeti-NL de effectafstand berekend en is aangegeven of deze groter is dan de afstand tot terreingrens. In die gevallen worden de tanks opgenomen in de QRA. Een overzicht is in onderstaande tabel weergegeven. Voor de tanks waar nee staat in de kolom "Buiten terreingrens?" komt de effectafstand niet buiten de Gunvor-terreingrens.

Tabel 4: Maximale effectafstand opslagtanks

Tank no.	Afstand tank tot terreingrens (m)	Instantaan		10 min		Buiten terreingrens?
		Maximale effectafstand D5 (m)	Maximale effectafstand 1,5F (m)	Maximale effectafstand D5 (m)	Maximale effectafstand 1,5F (m)	
S1	70	640	640	400	475	Ja
S1010	158	1300	1300	1000	2150	Ja
S1020	98	1050	1050	700	1500	Ja
S1021	127	1050	1050	700	1500	Ja
S2	90	900	900	660	760	Ja
S3	55	800	800	560	660	Ja
S5	81	800	800	560	660	Ja
S6	67	630	630	400	475	Ja
S7	61	620	620	340	650	Ja
S8	87	900	900	570	1150	Ja
T101	185	162	145	210	385	Ja
T102	185	162	145	210	385	Ja
T103	185	162	145	160	145	Nee
T104	120	145	130	150	315	Ja
T105	120	145	130	150	315	Ja
T106	115	143	126	160	340	Ja
T107	115	143	126	160	340	Ja
T108	85	127	111	170	370	Ja
T109	90	160	142	170	375	Ja

Tank no.	Afstand tank tot terreingrens (m)	Instantaan		10 min		Buiten terreingrens?
		Maximale effectafstand D5 (m)	Maximale effectafstand 1,5F (m)	Maximale effectafstand D5 (m)	Maximale effectafstand 1,5F (m)	
T110	90	160	142	170	375	Ja
T130	480	97	84	125	210	Nee
T133	480	97	84	125	210	Nee
T304	610	94	82	122	220	Nee
T305	610	94	82	122	220	Nee
T306	610	95	82	122	220	Nee
T307	610	95	82	122	220	Nee
T330	450	120	105	150	300	Nee
T331	450	120	105	150	300	Nee
T333	500	101	88	150	265	Nee
T334	150	175	155	175	330	Ja
T335	150	175	155	175	330	Ja
T336	150	175	155	175	330	Ja
T337	150	175	155	175	330	Ja
T410	235	100	87	105	96	Nee
T411	235	100	87	105	96	Nee
T412	235	100	87	105	96	Nee
T620	310	129	112	120	162	Nee
T622	105	132	117	150	300	Ja
T623	105	132	117	150	300	Ja
T624	105	132	117	150	300	Ja
T625	105	132	117	150	300	Ja
T626	100	132	117	150	300	Ja
T627	100	132	117	150	300	Ja
T628	100	132	117	150	300	Ja
T629	100	132	117	150	300	Ja
T904	100	130	115	161	318	Ja
T905	100	130	115	161	318	Ja
T911	110	122	107	132	108	Ja
T912	110	122	107	132	108	Ja
T913	110	122	107	132	108	Ja
T914	110	122	107	132	108	Ja

Voor verschillende tanks geldt dat zij in een bund met andere tanks staan (al dan niet gecompartmenteerd). In deze gevallen is het midden van een bund beschouwd voor alle tanks in dezelfde bund om de effectafstanden zo realistisch mogelijk te kunnen bepalen. Al deze tanks hebben dan ook eenzelfde fictieve afstand tot de terreingrens vanaf het midden van de bund. Deze zijn dik cursief weergegeven in voorgaande tabel.

Voor de instantaan falen scenario's is conservatief met de 150% bundoppervlak gerekend, met als middelpunt het midden van de bund. In Bijlage 1 is de ligging van alle opslagtanks duidelijk aangegeven in de overzichtstekening.

HVO

De levering van producten naar c.q. aan de HVO is afkomstig van c.q. gaat naar verschillende bestaande tanks of gasbollen op de inrichting. Deze opslagen zijn al in de subselectie meegenomen in de bovenstaande tabellen. Bij de realisatie van de HVO komen er twee nieuwe Nafta tanks bij. Deze tanks zijn beoogd bij de tanks ten oosten van de PTU-unit, maar de exacte locatie is nog niet bekend. De twee tanks hebben ieder een volume van 2000 m³. Door de kleine hoeveelheid (<10.000 m³) en de grote afstand naar de inrichtingsgrens (>290 m) vallen deze tanks buiten de subselectie voor de QRA.

3.2 Subselectie: Raffinaderij

3.2.1 Overzicht subselectie(s)

De subselectie van de Raffinaderij-activiteiten van Gunvor is gebaseerd op de subselectiemethodiek zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Binnen de inrichting van Gunvor vinden verschillende processen plaats om van crude oil diverse (eind)producten te maken. Er is per fabriek vastgesteld wat het grootste insluitsysteem is. Indien dit insluitsysteem een effect buiten de terreingrens heeft en op basis van de selectiegetallen wordt geselecteerd voor de QRA, zijn tevens kleinere insluitsystemen geïdentificeerd. In Bijlage 7 is de subselectie van de raffinaderij uitgewerkt.

Insluitsystemen zijn conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI bepaald op basis van Emergency Shut Down kleppen (ESD kleppen) of proces technologische procesonderdelen (bijvoorbeeld: een gasleiding na een knock-out drum zal nooit vloeistof lekken).

In het Veiligheidsrapport van Gunvor worden de verschillende processen beschreven.

3.2.1.1 Crude fabrieken (1 & 2)

Binnen de inrichting zijn twee Crude fabrieken gelegen. De processen zijn nagenoeg identiek. De producten van de Crude fabrieken vormen de grondstoffen voor de overige processen van Gunvor of worden rechtstreeks verkocht.

In Bijlage 7 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van de Crude 1 fabriek en Crude 2 fabriek beschreven en wordt de maximale effectafstand berekend.

Voor het modelleren van de warmtewisselaars is er gebruik gemaakt van de uitstroomhoeveelheid in 1800 seconden.

3.2.1.2 Benzinefabriek

De benzinefabriek ontvangt kraakproducten van de Crude fabrieken. Hiermee worden verschillende soorten benzine gemaakt. De fabriek is onder te verdelen in vijf delen, de Debutaniser, de Dehexaniser, de Platformer, de Penex en de Molex.

In Bijlage 7 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van de benzinefabriek beschreven en wordt de maximale effectafstand berekend.

3.2.1.3 Thermal Cracker Visbreaker

De Thermal Cracker Visbreaker (TC/VB) ontvangt de zware koolwaterstofketens van de Crude fabriek en zet deze om lichtere fracties.

In Bijlage 7 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van het proces beschreven en wordt de maximale effectafstand berekend.

3.2.1.4 Light Ends

Het belangrijkste proces in de Light Ends fabrieken is het verwijderen van zwavel uit de koolwaterstoffen door deze te behandelen met waterstof waarbij zwavelwaterstof wordt gevormd (H_2S). Aan het einde van dit proces is er een massastroom met een hoog percentage H_2S ontstaan welke naar de zwavelterugwinningsfabrieken (SRU-1 resp. -2) wordt geleid. Derhalve is het laatste insluitsysteem de leiding welke naar een van de Sulphur Recovery Units (SRU's) gaat, beschouwd in de subselectie & QRA.

In Bijlage 7 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van de Light Ends fabrieken beschreven en worden de maximale effectafstanden berekend.

3.2.1.5 Sulphur Recovery Units (1 & 2)

De H_2S die uit de koolwaterstoffen is gehaald wordt in de Sulphur Recovery Units 1 & 2 (SRU-1/2) omgezet in vaste zwavel. Voor SRU-1 bevat het insluitsysteem voor de main burner het hoogste percentage H_2S . SRU-2 is nagenoeg identiek aan de SRU-1. In de SRU's wordt gasvormige H_2S omgezet door verbranding met een ondermaat zuurstof omgezet in vloeibare zwavel.

In Bijlage 7 worden de procescondities beschreven en de maximale effectafstanden van de SRU-1 en SRU-2 berekend.

3.2.2 Aanwijsgetal en selectiegetal

Voor alle Raffinaderij-activiteiten en een aantal opslagtanks met een effectafstand buiten de terreingrens van Gunvor zijn de aanwijsgetalen en selectiegetalen berekend conform de subselectie methodiek zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. In het laatste deel van Bijlage 7 wordt deze berekening weergegeven.

Zoals beschreven in paragraaf 3.1.1 wordt voor de opslagtanks alleen geselecteerd op basis van volume (aanwijsgetal) en niet op basis van locatie (selectiegetal). Om de Raffinaderij-activiteiten correct te selecteren zijn de in de Tankterminal-subselectie geselecteerde tanks ook meegenomen in de Raffinaderij-subselectie.

Alle activiteiten met een aanwijsgetal groter dan 1 worden geselecteerd voor de QRA. Omdat er meer dan 5 insluitsystemen een selectiegetal hebben dat groter is dan 1 wordt er tevens gebruik gemaakt van de '50%-regel'. Dit wil zeggen dat een insluitsysteem wordt geselecteerd voor de QRA indien het selectiegetal op één punt van de terreingrens groter is dan 50% van het maximaal berekende selectiegetal op dat punt. Hierbij geldt dat er per punt minimaal drie insluitsystemen met een selectiegetal groter dan 1 moeten worden geselecteerd.

3.3 Overige activiteiten

De subselectiemethodiek is niet geschikt voor alle activiteiten en derhalve zijn een aantal activiteiten rechtstreeks geselecteerd voor de QRA. Deze activiteiten worden in de volgende paragrafen beschreven.

3.3.1 HCGO-unit

De HCGO-unit (unit 8300) is een ontzwavelingsinstallatie die deel is van toekomstige ontwikkelingen van Gunvor. In maart 2018 is in een memo t.b.v. beoordeling van de externe veiligheid beoordeeld dat de effecten van de HCGO-unit niet bijdragen aan risico's buiten de terreingrens. Deze memo is toegevoegd in Bijlage 6.

3.3.2 HVO-unit

De HVO-unit (units 8000/8x00) is voor het deoxygeneren/dewaxen en het kraken van biologische oliën en vetten middels waterstof te realiseren. Dit wil zeggen dat vetten en oliën door deze bewerkingen in voornamelijk hernieuwbare gasolie, kerosine wat nafta en LPG (voornamelijk propaan) omgezet worden. De HVO-installatie is deel van toekomstige ontwikkelingen voor Gunvor en zal de reeds gesloopte smeerolie-installatie met toebehoren vervangen. De HVO bestaat uit de volgende onderdelen:

- De bouw van twee treinen met elk een Pre-Treatment Unit (PTU) bestaande uit een ontgommings- en een bleeksectie met daarbij aansluitingen op bijbehorende installatietanks, met hulpstoffen als citroenzuur en natronloog, alsmede opslag in silo's van bleekarde;
- De bouw van een HVO-installatie bestaande uit verschillende onderdelen:
 - Een reactiesectie voor hydrogenering, isomerisatie en kraken
 - Een destillatiesectie
 - Een aminegaswasinstallatie
 - Een LPG-recovery-unit voor de terugwinning van LPG uit het afgas/stookgas.
 - Verschillende opslagtanks
 - Ondersteunende voorzieningen, zoals de amine-terugwinningsinstallatie, de zuurwaterstripper, waterstofterugwinningsinstallatie
 - Het realiseren van aansluitingen op bestaande procesinstallaties zoals de waterstofvoorziening, de benzinefabriek, verbindingen naar het tankenpark voor de opslag van hernieuwbare brandstoffen en utility systemen als water, stoom, elektra, stikstof, raffinaderijgas en riolering.

In januari 2020 is er een memo ten behoeve van de beoordeling van de externe veiligheid beoordeeld dat de effecten van de HVO-unit niet bijdragen aan de risico's buiten de terreingrens. In Bijlage 8 is deze memo toegevoegd.

Voor de zuurwaterstrippers (SWS) en de amine recovery unit (ARU) zullen de bestaande installaties gebruikt worden. De H₂-terugwinning (PSA) wordt nieuwgebouwd. De PSA is uitgewerkt in onderstaande tabel voor de maximale effectafstanden. Deze installatie kan ook LPG terugwinnen indien gewenst.

Tabel 5: Maximale effectafstanden PSA (HVO-unit)

Omschrijving	Temperatuur (C)	Druk (barg)	Modelstof	Debiet (kg/uur)	Effectafstand (m)		Afstand inrichtingsgrens
					F1,5	D5	
PSA	40	27	H2	1634	21	23	>300

De twee nieuwe PTU's worden gebruikt om plantaardige en dierlijke oliën om te zetten naar tussenproducten. Deze oliën vormen geen risico voor de externe veiligheid en de PTUs zijn daarom niet beschouwd in de QRA.

De effecten van een nog niet eerdere beschouwde LPG separator van ca. 3 m³ voor de HVO-installatie reiken niet tot buiten de terreingrens (effectafstand is 69 m). Het LPG recovery deel wordt daardoor niet in de QRA opgenomen.

Het in het verleden vergunde LPG recovery deel ten behoeve van de Lube oil hydrocracker is ook niet in de QRA beschouwd, omdat ook hiervoor de effectafstanden niet buiten de terreingrens reiken.

Voor de HVO-unit vallen de effectafstanden voor alle systemen en installaties binnen de inrichtingsgrens en hebben dus geen effect op de externe veiligheid. De HVO-unit is daarom niet opgenomen in de sub-selectie voor de QRA.

3.3.3 Transportleidingen

Over het terrein van Gunvor lopen vele kilometers leidingwerk. Alle opslagtanks voor opslag van gelijke producten zijn verbonden en daarnaast zijn velen verbonden met verladingsplaatsen en/of met procesinstallaties. Op het terrein zijn vele leidingen aanwezig, met een diameter variërend van kleiner dan 1 inch tot 24 inch. De totale leidinglengte op site is meer dan 80 kilometer. Voor de QRA is het uitgangspunt gehanteerd dat leidingen die Klasse 0, Klasse 1, Klasse 2 of toxische stoffen bevatten én een diameter groter dan 10 inch hebben, een relevante bijdrage kunnen leveren aan de externe veiligheid. Leidingdiameters kleiner dan 10 inch zullen een ondergeschikte rol spelen voor de externe veiligheid. Ook wordt ervan uitgegaan dat de verwarmde Klasse 3 en 4 producten niet boven hun vlamptpunt verpompt worden.

Op basis van voorgenoemde uitgangspunten heeft een identificatie door Gunvor plaatsgevonden. Daarmee is 30 kilometer leidingwerk opgenomen in de QRA. Deze leidingen en diens belangrijkste parameters worden weergegeven in Tabel 6. Aangenomen wordt dat bij omgevingstemperatuur verpompt wordt en dat de gebruikstijd van de leidingen gemiddeld 50% bedraagt.

Tabel 6: Eigenschappen transportleidingen (leidingen > 10 inch)

Omschrijving	Lengte (m)	Diameter (inch)	Maximaal debiet (m3/uur)	Maximale druk (barg)	Modelstof	Oppervlakte leidingstraat (m2)	Leiding Nr
Leiding van MET > Vopak > Terminal Gunvor. Gedeelte op het terrein van Gunvor is opgenomen in de berekening.	700	24	4900	20	n-Hexaan	5000	1
Productleiding jetty 1 --> vopak / Gunvor	1300	16	1900	20	n-Hexaan	10000	2
Productleiding jetty 1 --> vopak / Gunvor	1300	16	1900	20	n-Nonaan	10000	2b
Van alle crude tanks, naar Jetty 1	1200	24	3700	3,5	n-Hexaan	10000	4a
Naar alle crude tanks, van Jetty 1	1200	24	4500	3,5	n-Hexaan	10000	4b
T333-T337, T-1400/1401, T-109/110 van en naar Jetty 4	1000	12	1000	3,5	n-Hexaan	8000	5
Crudeleiding jetty 1 --> vopak / MOT	1300	16	1900	20	n-Hexaan	10000	6

Omschrijving	Lengte (m)	Diameter (inch)	Maximaal debiet (m3/uur)	Maximale druk (barg)	Modelstof	Oppervlakte leidingstraat (m2)	Leiding Nr
Van T104, T105 en T107 naar Crude 1	400	11	420	30	n-Hexaan	3000	11
Van T1200 en T1201 naar Jetty 4	1100	10	750	3,5	n-Hexaan	9000	12
Van T109 en T333 t/m T337, naar Jetty 1	2000	20	1900	3,5	n-Hexaan	15000	17a
Naar T109 en T333 t/m T337, van Jetty 1	2000	20	4500	3,5	n-Hexaan	15000	17b
Van T330, T101, T102 en T300 t/m T307 naar Jetty 1	1000	12	750	3,5	n-Hexaan	8000	18
Van T400, T401 en T410 t/m T412 naar Jetty 1	800	12	750	3,5	n-Hexaan	6000	19
T101/102, T304-307, T-300, 301, 311 van en naar Jetty 4	1000	12	750	3,5	n-Hexaan	8000	20
T400, 401, 410, 411, 412 van en naar Jetty 4	1200	12	750	3,5	n-Hexaan	10000	21
Van T106 en T108 naar Crude 2	1000	16	420	30	n-Hexaan	8000	22

3.3.4 OBL pompen

Voor het transport van producten door de transportleidingen zijn er diverse pompplaatsen aanwezig binnen de inrichting van Gunvor. Dit zijn de Outside Battery Limit pompen (OBL pompen). De pompen zijn net als bij de transportleidingen geselecteerd op basis van de stof die getransporteerd wordt (Klasse 0, Klasse 1, Klasse 2 of toxische stoffen). Een overzicht van deze pompgebieden is in onderstaande tabel weergegeven. De pompgebieden zijn aangegeven op de plattegrondtekening in Bijlage 2.

Tabel 7: Overzicht van de voor de QRA relevante OBL pompen

Pompgebied	Compound	Modelstof	Aantal pompen	Type pomp	Grootste verbinding (inch)
2	Blend/belading (o.a Kero)	n-Hexaan	8	centrifugaal met pakking	12 inch
4	Intermediate	n-Hexaan	4	centrifugaal met pakking	< 10 inch
5	Crude	n-Hexaan	4	centrifugaal met pakking	11 inch
8	Pumpbay	n-Hexaan	5	centrifugaal met pakking	10 inch
9	C3/C4	Propaan	3	centrifugaal met pakking	4 inch
10	Nafta	n-Hexaan	3	centrifugaal met pakking	20 inch

Er is van uitgegaan dat ongeveer de helft van de pompen actief is, en de andere helft redundant is uitgevoerd. Het aantal actieve pompen is in bovenstaande tabel aangegeven. Conservatief is voor alle pompen met koolwaterstoffen (zowel klasse 1 als 2) hexaan als voorbeeldstof gebruikt.

Pompgebied 4 heeft geen corresponderende leidingen die relevant zijn voor de QRA (diameter kleiner dan 10 inch), en is derhalve verder niet beschouwd. De leidingen naar pompgebied 9 zijn initieel niet geselecteerd voor de QRA. Echter, gezien de ligging van de pompen vlak bij de terreingrens, wordt dit pompgebied wel geselecteerd voor nadere uitwerking.

3.3.5 Scheepsverlading

De verladingactiviteiten per te verladen product worden weergegeven in Tabel 16. Alleen de klasse 0, 1 en 2 stoffen zijn beschouwd, aangezien ervan uitgegaan is dat stoffen met een hogere klasse niet boven het vlamptpunt worden verladen. In Tabel 8 is weergegeven hoe de stoffen verdeeld zijn over de aanwezige jetty's.

Tabel 8: Verdeling relevante stoffen over jetty's

Stoffen	Doorzet (Kton)	Verdeling per jetty			
		Jetty 1	Jetty 2	Jetty 3	Jetty 4
Klasse 1 en 2 producten zeeschip	11.020	100%			
Klasse 1 en 2 producten binnenvaart	7.131		3%	41%	56%
C3/C4	274		100%		

3.3.6 Tankautoverlading

Binnen de inrichting van Gunvor is een verladingsplaats voor tankauto's gelegen. Op deze verladingsplaats wordt alleen de verlading van 435 kton C3/C4 beschouwd voor de QRA. Dit betreft 14.500 tankwagens van 30 ton.

3.4 Geselecteerde installatieonderdelen

Volgend uit de subselectiemethodiek beschreven in de vorige paragrafen zijn de volgende activiteiten opgenomen in de QRA:

- Leidingwerk;
- Tankautoverlading;
- Scheepsverlading;
- OBL pompen;
- SRU-1;
- SRU-2;
- Diverse opslagbollen;
- Diverse opslagtanks.

4 Uitgangspunten modellering

4.1 Uitgangspunten modellering: tankterminal

4.1.1 Voorbeeldstoffen

Voorafgaand aan de uitvoering van de QRA zijn de voorbeeldstoffen voor alle koolwaterstoffen binnen de inrichting die mogelijk een bijdrage konden leveren aan het externe risico vastgesteld. Deze voorbeeldstoffen worden weergegeven in de volgende tabel. Voor C3/C4 is propaan als voorbeeldstof gebruikt.

Tabel 9: Voorbeeldstoffen koolwaterstoffen

Vlampunt	Voorbeeldstof
< 21°C	n-Hexaan
21°C – 55°C	n-Nonaan
> 55°C (verwarmd boven vlampunt)	n-Hexaan

Voor onverwarmde Klasse-2 vloeistoffen is de kans op directe ontsteking 0,01. Voor verwarmde Klasse 2, 3 en 4 vloeistoffen met een temperatuur boven het vlampunt is de kans op directe ontsteking 0,065. Er is voor deze stoffen een vertraagde ontstekingskans van nul vastgesteld.

4.1.2 Opslagtanks

De opslagtanks zijn volcontinu in gebruik wat leidt tot de faalkansen zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI en in onderstaande tabellen. Voor de modellering van niet-verwarmde opslagtanks wordt gebruik gemaakt van de standaard gemiddelde omgevingstemperatuur van 10°C.

Tabel 10: Faalscenario's enkelwandige atmosferische opslagtanks

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud.	5×10^{-6}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom.	5×10^{-6}
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.	1×10^{-4}

Tabel 11: Faalscenario's bovengrondse opslagtank onder druk

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud.	5×10^{-7}
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom.	5×10^{-7}
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.	1×10^{-5}

Voor bunds met meerdere tanks is voor alle LOC scenario's met betrekking tot de tanks het midden van de bund als locatie gebruikt, omdat dit het middelpunt van de vloeistofplas is. Indien meerdere tanks met gelijke afmetingen en producten in dezelfde bund staan, zijn deze als zijnde één tank gemodelleerd. Hierbij is de faalfrequentie vermenigvuldigd met het aantal tanks. Deelcompartimenten voor verschillende tanks binnen een bund zijn conservatief verder niet beschouwd, aangezien deze onderling kunnen overstromen.

4.1.3 Transportleidingen

4.1.3.1 Plasoppervlak

De transportleidingen bevinden zich bovengronds in leidingstraten. De oppervlaktes van de leidingstraten zijn aangeleverd door Gunvor. Bij breuk of lekkage zal de leidingstraat vollopen en op die manier een langwerpige plasbrand ontstaan. Safeti-NL kan alleen cirkelvormige plassen modelleren. Het oppervlak van de leidingstraat als cirkel nemen levert geen representatief plasbrand scenario. Daarom is het oppervlak van de leidingstraat opgedeeld in 10 compartimenten. Aangenomen is dat bij een breuk van een leiding de gehele leidingstraat, dus alle tien de compartimenten vol zullen lopen en dat een lek één compartiment vult. In de modellering is dit verdisconteerd door de maximale bundgrootte bij een breuk aan te passen naar één compartiment en de frequentie van een breukscenario met een factor 10 te verhogen. Bij een lek zal de frequentie gelijk blijven, omdat maximaal één compartiment volloopt.

4.1.3.2 Faalkans en uitstroming leidingen

Gebruik is gemaakt van de standaard faalfrequenties voor leidingen zoals opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 12: Faalscenario's bovengrondse leiding met een diameter > 150 mm

Scenario	Frequentie [per meter per jaar]
Breuk van de leiding	1×10^{-7}
Lek met een diameter van 10% van de leidingdiameter, maximaal 50 mm	5×10^{-7}

Zoals in paragraaf 4.1.3.1 beschreven wordt de faalkans met een factor 10 verhoogd, bij 50% bezetting, bedraagt de faalkans voor het breukscenario dan $1 \times 10^{-7} \times 10 \times 50\% = 5 \times 10^{-7}$ per meter per jaar. Uitgaande van 50% bezetting bedraagt de faalkans voor het leksscenario $5 \times 10^{-7} \times 50\% = 2,5 \times 10^{-7}$ per meter per jaar. De totale faalkans van de leidingen bedraagt dan $7,5 \times 10^{-7}$ per meter per jaar. De ratio tussen lek en breuk is 33% en 67% van de totale faalkans.

De hoeveelheid die vrijkomt na breuk is afhankelijk van het pompdebiet en de achterliggende tankgroottes. De uitstroomscenario's in een QRA hebben een maximale uitstroomduur van 1800 seconden (conservatief, zonder beveiligingen) en het maximale volume dat vrijkomt, is vastgesteld op 89.000 m³ (het volume van Tank 108). Conservatief is voor alle leidingen van dit maximale volume uitgegaan, ook als kleinere tanks zijn aangesloten op een leiding. Voor het uitstroomdebiet wordt in het geval van een breuk stroomafwaarts uitgegaan van een uitstroomdebiet dat gelijk is aan 1,5 maal het nominale pompdebiet. Er is een uitstroomduur van 1800 seconden gehanteerd. Dit is bereikt door de tank head, per scenario, in het model aan te passen.

4.1.4 OBL pompen

Gebruik is gemaakt van de standaard faalfrequenties voor pompen zoals opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 13: Initiële faalscenario's pompen

Pomp	Scenario	Frequentie
Centrifugaal pompen	1. Catastrofaal falen	1×10^{-4} /jaar
	2. Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$ /jaar

De pompen worden voor intern transport, aanvoer en afvoer gebruikt. Gunvor is een volcontinu productiebedrijf waardoor, net als voor de transportleidingen, de aanname is gedaan dat de pompen een gelijkwaardige bezettingsgraad hebben van 50%. Conservatief zijn de pompen gezamenlijk beschouwd en is de uitstroomdiameter gesteld op de grootste leidingverbinding. Bij breuk zal de uitstroming vanuit de tank bepalend zijn, gelijk aan de situatie voor leidingbreukscenario's. Een uitstroomduur is gehanteerd van 1800 seconden. De uitstroming wordt bepaald door 100 meter leidingwerk en de diameter van de leiding.

De opvang van een lekkage of breuk vindt via afschot plaats in de leidingstraten. Zoals opgemerkt bij de leidingsscenario's kan Safeti-NL geen rechthoekige plasbrand modelleren zoals bij een leidingstraat het geval is. Daarom is bij catastrofaal falen van de pomp een maximale bundgrootte van 50% van de leidingstraat aangenomen. Bij een lekkage is de maximale bundgrootte van 10% van de leidingstraat.

Tabel 14: Faalscenario's OBL pompen

Pomp gebied	aantal pompen	Gemiddelde Bund size (m ²)		Faalfrequentie (/jaar)	
		catastrofaal	lekkage	catastrofaal	lekkage
2	8	4000	800	4,00E-04	1,76E-02
5	4	1500	300	2,00E-04	8,80E-03
8	5	4500	900	2,50E-04	1,10E-02
9	3	n.v.t.	n.v.t.	1,50E-04	6,60E-03
10	3	7500	1500	1,50E-04	6,60E-03

4.1.5 Scheepsverlading

Het meeste vervoer van gevaarlijke stoffen vindt plaats via schepen. Gunvor heeft hiervoor de beschikking over drie jetty's aan de 5^e petroleumhaven. Voor schepen is geen faalkans voor intrinsiek falen opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI daar er wordt aangenomen dat de schepen tijdens hun aanwezigheid binnen de inrichting, voor het grootste gedeelte van de tijd, aan het verladen zijn en de verladingsscenario's dominant worden geacht. In plaats van het intrinsiek falen zijn faalkansen bekend voor het falen van een schip door aanvaring (externe impact).

Tabel 15: Faalscenario's scheepsverlading/aanvaring

Scenario	Frequentie
Breuk van de laad-/losarm	3×10^{-8} [/uur]
Lek van de laad-/losarm met een diameter van 10% van de armdiameter, maximaal 50 mm	3×10^{-7} [/uur]
Continu vrijkomen van 75 m3 in 1800 s (dubbelwandige vloeistoftankers)	$f_0 * 0,0015$ [/jaar] *
Continu vrijkomen van 20 m3 in 1800 s (dubbelwandige vloeistoftankers)	$f_0 * 0,006$ [/jaar] *
Continu vrijkomen van 180 m3 in 1800 s (gastankers)	$f_0 * 0,00012$ [/jaar] *
Continu vrijkomen van 90 m3 in 1800 s (gastankers)	$f_0 * 0,025$ [/jaar] *

* Hierbij is $f_0 = 6,7 \times 10^{-11} \times T \times N \times t$.

Met:

T = totaal aantal schepen per jaar op de transportroute of in de haven;

t = gemiddelde aanwezigheidsduur per schip (in uren);

N = het aantal verladingen per jaar.

4.1.5.1 Verlading

Tabel 16: Scheepsverladingsactiviteiten

Jetty	Stoffen	Voorbeeldstof	Doorzet (Kton)	Inhoud schip (Kton)	Gemiddelde armdiameter (inch)	Verlaad-debiet (Kton/uur)	Verladingsduur (uur)	Aanwezigheidsduur (uur)
1 zeeschip	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	11020	35	20	2,1	17	24
2 binnenvaart	C3/C4	Propaan	274	2	6	0,5	4	7
	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	214	2	8	0,5	4	7
3 binnenvaart	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	2924	2	8	0,5	4	7
4 binnenvaart	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	3993	2	8	0,5	4	7

Voor de berekening van het externe risico van Gunvor is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van beperkende maatregelen.

De kans op een lekkage of een breuk van de laadarmen wordt weergegeven in Tabel 17. Voor de uitstroom wordt 1800 seconden gehanteerd. Deze uitstroomduur is een worst-case scenario en als conservatieve aanname is er geen ingrijpen beschouwd. In werkelijkheid is er toezicht en wordt er ingegrepen bij een eventuele lekkage of breuk. Toevoegen van ingrijpen of beveiligingen bij de scheepverlading zal de risicocontouren niet of nauwelijks beïnvloeden, sinds andere insluitsystemen de contouren bepalen.

Tabel 17: Kans op een lekkage of breuk van de laad-/losarm scheepsverlading

Jetty	Stoffen	Initiële frequentie breuk (per uur)	Initiële frequentie lek (per uur)	Verladingsduur (uur/jaar)	Frequentie breuk (per jaar)	Frequentie lek (per jaar)
1	Klasse 1 en 2 producten	3E-08	3E-07	5355	1,61E-04	1,61E-03
2	C3/C4			548	1,64E-05	1,64E-04

	Klasse 1 en 2 producten			428	1,28E-05	1,28E-04
3	Klasse 1 en 2 producten			5848	1,75E-04	1,75E-03
4	Klasse 1 en 2 producten			7986	2,40E-04	2,40E-03

4.1.5.2 Externe impact

De kans op een aanvaring is afhankelijk van het aantal verladingen binnen de inrichting per jaar, het aantal scheepvaartbewegingen in de omgeving per jaar en de gemiddelde tijdsduur per verlading. In de volgende vergelijking wordt de basisfaalfrequentie voor ongevallen f_0 weergegeven:

$$f_0 = 6,7 * 10^{-11} * T * N * t$$

Waarin:

T = Aantal schepen op transportroute (per jaar)

N = Aantal verladingen (per jaar)

t = Gemiddelde aanwezigheidsduur (uur)

Het aantal schepen op de transportroute T is geschat op ca. 55.000. Dit is een aantal wat voor buurbedrijven ook als realistisch geacht wordt door DCMR.

Voor $N * t$ wordt de totale aanwezigheidsduur uit Tabel 16 gebruikt.

Naast de kans op een aanvaring is het vervolgeffect van de aanvaring afhankelijk van het type schip dat wordt aangevaren. Aangenomen is dat het verschepen van C3/C4 bij Gunvor gebeurt door gastankers en het verschepen van de vloeibare olieproducten door middel van dubbelwandige vloeistoftankers. In Tabel 18 worden de faalkansen voor de externe impact en de hoeveelheid vrijkomend product over 1800 seconde weergegeven.

Tabel 18: Aanvaringskans op type verlading

Jetty	Stoffen	Aanwezigheidsduur $N * t$ (/jaar)	F_0	Vrijkomend volume in 1800s (m^3)	Formule faalfrequentie	Faalfrequentie (/jaar)
1	Klasse 1 en 2 producten	7560	2,79E-02	75	$f_0 * 0,0015$	4,18E-05
				20	$f_0 * 0,006$	1,67E-04
2	C3/C4	959	3,53E-03	180	$f_0 * 0,00012$	4,24E-07
				90	$f_0 * 0,025$	8,83E-05
	Klasse 1 en 2 producten	749	2,76E-03	75	$f_0 * 0,0015$	4,14E-06
				20	$f_0 * 0,006$	1,66E-05
3	Klasse 1 en 2 producten	10.234	3,77E-02	75	$f_0 * 0,0015$	5,66E-05
				20	$f_0 * 0,006$	2,26E-04
4	Klasse 1 en 2 producten	13.976	5,15E-02	75	$f_0 * 0,0015$	7,73E-05
				20	$f_0 * 0,006$	3,09E-04

4.1.6 Tankautoverlading

Ten behoeve van de veiligheid tijdens de verlading van C3/C4 zijn de laadslangen voorzien van een doorstroombegrenzer en een semi-automatisch inbloksysteem. Deze zijn geïnstalleerd om de uitstroomduur na een incident te verkorten. Dit geldt alleen voor een breukscenario, daar er wordt aangenomen dat een lekkage een te klein verschil in stroming veroorzaakt voor de doorstroombegrenzer en te weinig uitdampst om gedetecteerd te worden door het semi-automatisch inbloksysteem. Aangezien de effecten zonder deze veiligheidsmaatregelen niet buiten de terreingrens reiken, zijn de veiligheidsmaatregelen niet beschouwd in afzonderlijke uitstroomscenario's.

De doorzet is 435 Kton/jaar, waarbij per tankwagen circa 30 ton verladen wordt. De laadtijd bedraagt ca. 1,5 uur en de totale aanwezigheidsduur is 2 uur. De laadslang heeft een diameter van 2 inch.

In Tabel 19 worden de tankauto verladingsactiviteiten weergegeven.

Tabel 19: Faalkansen voor de tankautoverlading

Faalkansen verlading	Initiële faalkans	Jaarfractie of uur/jaar	Faalkans (/jaar)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto	5,00E-07 (/jaar)	3,31	1,66E-06
Continu vrijkomen uit gat met de grootste verbinding	5,00E-07 (/jaar)	3,31	1,66E-06
Breuk van de losslang; Beide veiligheden falen	4,00E-06 (/uur)	21750 uur/jaar	8,70E-02
Lek in losslang (10% diameter slang)	4,00E-05 (/uur)	21750 uur/jaar	8,70E-01
Instantaan vrijkomen gehele inhoud BLEVE	5,80E-10 (/uur)	21750 uur/jaar	1,26E-05

4.2 Uitgangspunten modellering: Raffinaderij

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten voor de modellering van het Raffinaderij-gedeelte nader beschreven. Deze gegevens sluiten volledig aan bij de gegevens zoals opgenomen in de meest recente (en eerder vergunde) versies van de QRA van de Raffinaderij.

4.2.1 Voorbeeldstoffen

Voorafgaand aan de uitvoering van eerdere QRA's zijn de voorbeeldstoffen voor alle koolwaterstoffen binnen de inrichting die mogelijk een bijdrage konden leveren aan het externe risico vastgesteld in samenspraak met de DCMR. De overeengekomen voorbeeldstoffen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 20: Voorbeeldstoffen

Stof	Voorbeeldstof
MTBE	n-Hexaan
Benzine (en benzinemengsels)	n-Hexaan
Nafta (en nafta mengsels)	n-Hexaan
Slop	n-Hexaan
Kerosine	n-Nonaan
Mixed Crude	n-Hexaan
Mixed Crude	n-Hexaan
Diesel	n-Nonaan
VGO	n-Nonaan
K1 (algemeen)	n-Hexaan

4.2.2 Correctie op model vertraagde ontsteking

Volgens de HARI is de kans op vertraagde ontsteking voor K2, K3 en K4-vloeistoffen gelijk aan 0. In Safeti-NL wordt de vertraagde ontsteking voor deze stoffen ten onrechte meegenomen als de brandbare wolk de terreingrens passeert (vrije veld methodiek).

Om deze fout in het model te compenseren is de volgende aanpak gehanteerd:

- De kans op directe ontsteking van K2 vloeistoffen is op 1 gesteld. De faalkans is vermenigvuldigd met 0,01.
- De kans op directe ontsteking van verwarmde K2, K3 en K4 stoffen is op 1 gesteld. De faalkans van deze scenario's is vermenigvuldigd met 0,065.

4.3 Omgevingsfactoren

Voor de berekening van de externe risico's zijn de onderstaande onderwerpen van belang:

- Weergegevens;

- Ruwheidslengte;
- Verkeergegevens;
- Populatiegegevens;
- Domino-effecten.

4.3.1 Weergegevens

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de weergegevens van Rotterdam toegepast. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

Tabel 21: Weertype

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

4.3.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte van het terrein heeft invloed op de dispersie. Voor de berekeningen is er gebruik gemaakt van een ruwheidslengte van 0,83 meter. Deze ruwheidslengte is conform de ruwheidskaart vastgesteld als een gemiddelde van de volgende RD-coördinaten (X; Y in km), die het grootste deel van de site beslaan:

- 70; 439 = 1,01 m;
- 71; 438 = 0,69 m;
- 71; 439 = 0,79 m.

4.3.3 Verkeersgegevens

De verkeersgegevens zijn van belang voor de kans op ontsteking van een brandbare wolk, buiten de terreingrens. Van deze data wordt gebruik gemaakt voor het berekenen van het groepsrisico. De gemodelleerde verkeersintensiteit, verkeerssnelheden en ontstekingskansen zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 22: Verkeersdata

Straat	Snelheid [m/s]	Intensiteit [/uur]		Ontstekingskans
		Dag	Nacht	
Europaweg	22	1.500	750	0,4
Nieuwe Waterweg	6,9	50	10	0,5
5e Petroleumhaven/ Calandkanaal	3,6	30	10	0,5
Bergsche Maas	6,9	20	5	0,5
Spoorbaan	22	8	4	0,8

De ontstekingskansen zoals beschreven in bovenstaande tabel zijn overeenkomstig de HARI. Dit geldt tevens voor de gemiddelde snelheid op de Europaweg en over het spoor. Voor het scheepvaartverkeer is uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 25 km/uur (6,9 m/s). In de haven is uitgegaan van 50% van de maximumsnelheid.

4.3.4 Domino-effecten

Domino-effecten ontstaan wanneer het falen van één installatie met gevaarlijke stoffen leidt tot het falen van een andere installatie met gevaarlijke stoffen. Dit treedt op bij brandbare vloeistoffen en gassen. Het optreden van externe beschadiging en (interne) domino-effecten is niet opgenomen in de standaard faalfrequenties binnen een inrichting.

Binnen een inrichting moeten voldoende maatregelen zijn genomen om uitstroming ten gevolge van externe beschadiging te voorkomen, zoals aanrijdbeveiligingen en snelheidslimieten, zodat geen aanvullende scenario's moeten worden opgenomen in de QRA. Bij Gunvor zijn voldoende maatregelen getroffen om externe beschadiging te voorkomen. Verder zijn alle tanks conform richtlijnen ontworpen (PGS-richtlijnen) met betrekking tot veiligheidsafstanden. Dit geldt ook voor nieuw ontworpen tanks. Hierdoor is ervan uit gegaan dat er geen domino-effecten kunnen optreden tussen de tanks.

Als onderdeel van de QRA dient verder te worden gekeken naar gevarenbronnen van buiten de inrichting die aanleiding kunnen geven tot externe beschadiging van binnen de inrichting gelegen bedrijfsonderdelen. Hieronder wordt nader op de mogelijke gevarenbronnen ingegaan.

4.3.4.1 Windturbines

Volgens het Handboek Risicozonering Windturbines [3] kunnen windturbines een effectafstand (uitgaande van de maximale werpafstand bij overtoeren) van maximaal 716 meter hebben. In een straal van 716 meter rond de inrichting zijn geen windturbines gelegen. Volgens de Atlas leefomgeving kaarten van het RIVM liggen de dichtstbijzijnde windturbines op 1 kilometer ten westen en op 1.2 kilometer ten zuiden van de inrichtingsgrens van Gunvor.

4.3.4.2 Vliegvelden

Rotterdam Airport is op geruime afstand (18 km) gelegen van Gunvor. Tevens is Gunvor niet direct in de aanvliegroute gelegen. Het ontstaan van domino-effecten veroorzaakt door vliegverkeer wordt daarmee niet aannemelijk geacht.

5 Resultaten en toetsing

Er is een risicoanalyse uitgevoerd met als doel het inzicht verkrijgen in de externe risico's. Deze QRA is uitgevoerd met het door de overheid voorgeschreven modelleringprogramma SAFETI-NL. In dit hoofdstuk zijn de resultaten ten aanzien van externe veiligheid vergeleken tussen de vergunde situatie en de voorgenumen situatie.

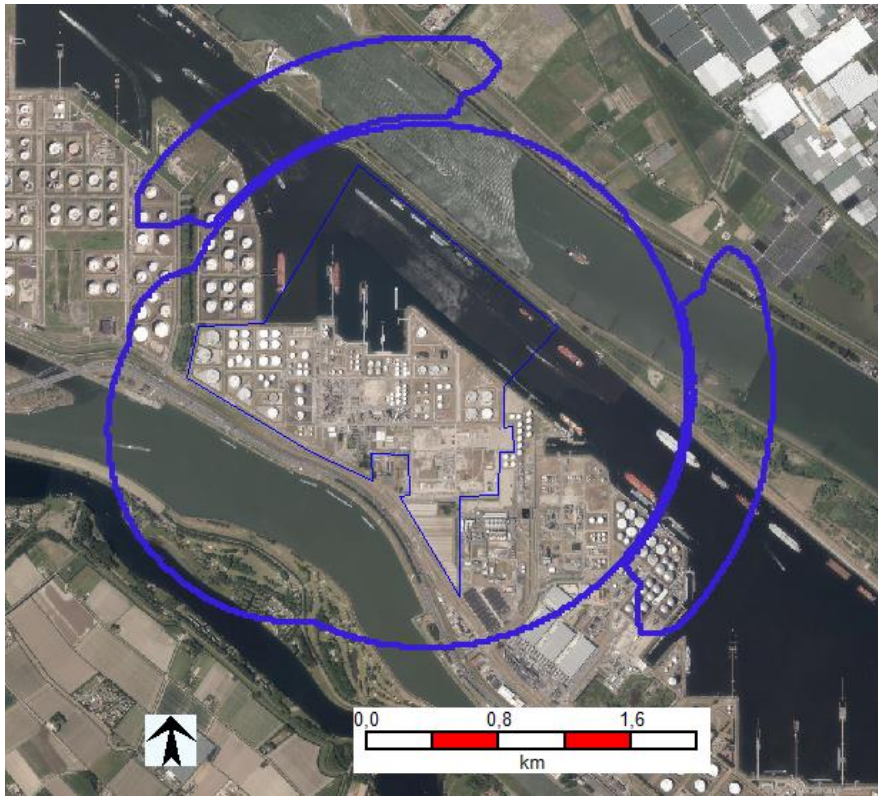
5.1 Effectafstand tot 1% letaal

Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied is 1,77 km. De populatiegegevens zijn binnen het invloedsgebied ook meegenomen.

Dit invloedsgebied wordt bepaald door het volgende scenario:

- S1010, 10 min scenario Explosie 1,77 km, weertype D1,5

Het invloedsgebied is in onderstaande figuur ook grafisch weergegeven voor tank S1010.



Figuur 2: Invloedsgebied 10 minuten scenario propaantank S1010

5.2 Populatiegegevens

De gebruikte populatiedichtheden zijn in het verleden verstrekt door de DCMR. Aangezien deze conservatiever zijn dan bevolkingsdichtheden zoals benoemd in de handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [4], is ook in deze QRA gebruik gemaakt van de aangeleverde populatiegegevens.

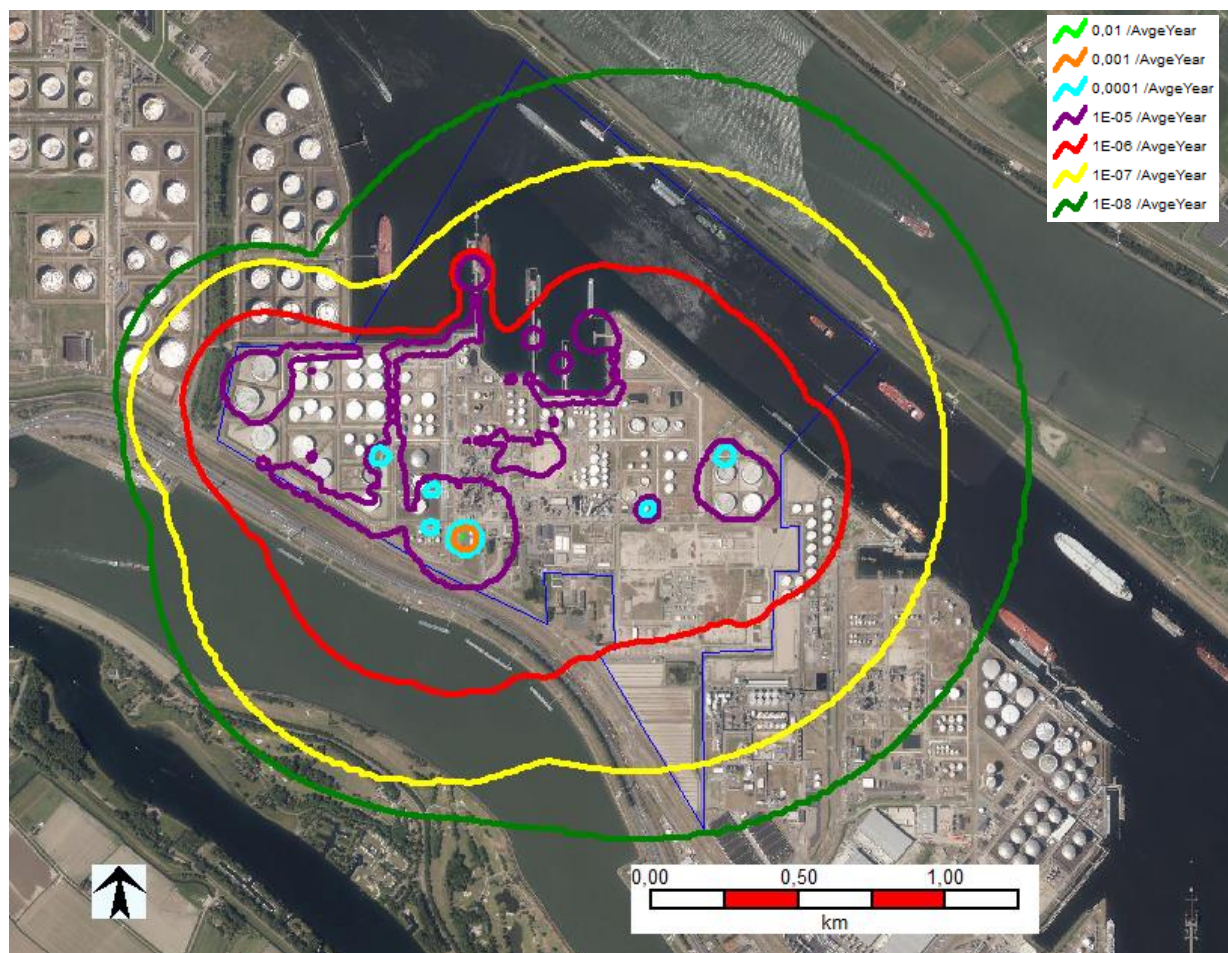
Ten aanzien van woonbebouwing (woonwijk) is ervan uitgegaan dat alle omwonenden 's nachts in hun huizen zijn. Voor de populatie overdag is aangenomen dat 50% van de omwonenden aanwezig is. Voor de industriële bestemmingen is ervan uitgegaan dat 's-nachts 10% van de dagpopulatie aanwezig is.

Het dagdeel 'nacht' omvat 56% van een etmaal, het dagdeel 'dag' omvat 44% van een etmaal.

Populatie en werknemers van het terrein van Gunvor zelf zijn niet meegenomen in de berekening van het groepsrisico.

5.3 Plaatsgebonden risico

In onderstaand figuur zijn de plaatsgebonden risicocontouren van Gunvor opgenomen.



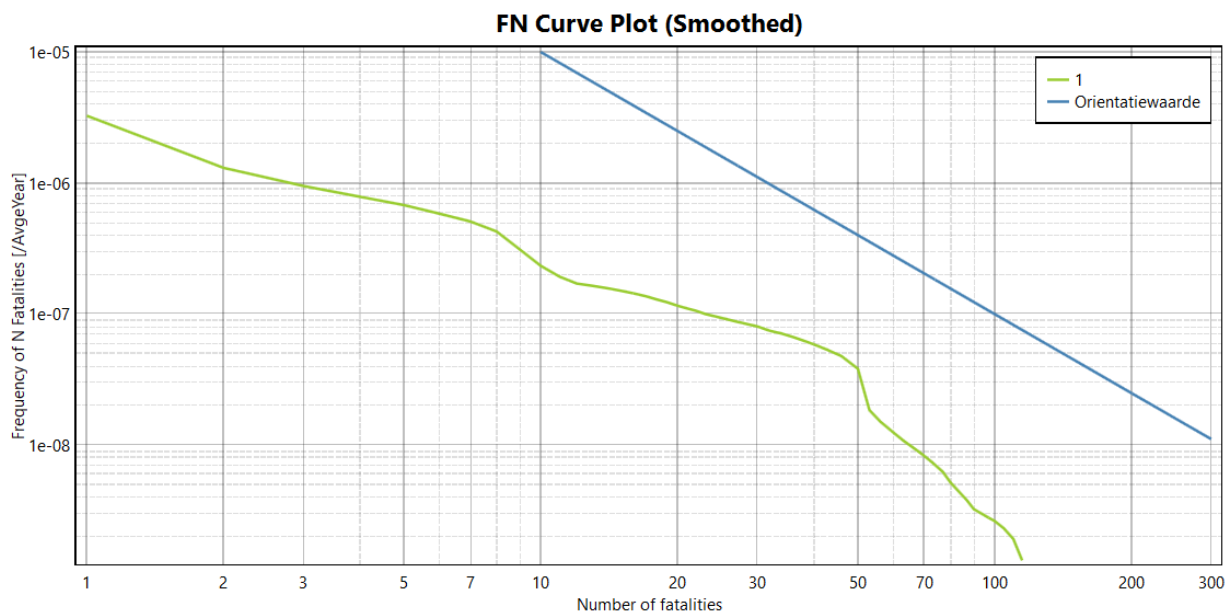
Figuur 3: Plaatsgebonden risico (PR) van Gunvor

Binnen de PR 10^{-6} per jaar contour liggen géén kwetsbare objecten, maar wel een aantal beperkt kwetsbare objecten. De PR 10^{-6} per jaar contour ligt volledig binnen de vastgestelde (artikel 14 Bevi) veiligheidscontour voor de Europoort.

Als gevolg van het HVO-project wijzigen de risicocontouren op het oog niet. Mogelijk zijn er (verwaarloosbare) verschillen met de situatie zonder HVO-project als gevolg van de gewijzigde scheepsverlading, wat alleen op het eigen terrein van Gunvor of in de haven het geval is. Het externe risico wijzigt niet als gevolg van het HVO-project.

5.4 Groepsrisico

In onderstaand figuur is het GR van Gunvor opgenomen.



Figuur 4: Groepsrisico (GR) van Gunvor

Uit bovenstaand figuur kan worden opgemaakt dat de activiteiten een groepsrisico veroorzaken. Het groepsrisico ligt overal ruimschoots beneden de oriënterende waarde.

5.5 Grootste bijdrage risico's

5.5.1 Individual risk ranking points

Op een vijftal locaties zijn "risk ranking points" (RRP's) geplaatst. Op deze punten kan de bijdrage van het risico van verschillende scenario's bepaald worden. De betreffende risk ranking points zijn weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 5: Risk ranking points

In Bijlage 3 zijn in het "Individual Risk Ranking Report" per risk ranking point de grootste bijdragen aan het PR weergegeven.

5.5.2 Societal risk ranking

In Bijlage 4 zijn in het "Societal Risk Ranking Report" de grootste bijdragen aan het GR weergegeven.

5.6 Maximale effectafstanden

In Bijlage 5 is een overzicht weergegeven van maximale effectafstanden. Het overzicht is door Safeti-NL opgemaakt.

6 Samenvatting en conclusie

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor Gunvor Petroleum Rotterdam B.V. (Gunvor). Onderhavige QRA maakt onderdeel uit van het MER.

Het doel van de QRA is het vaststellen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten. De uitkomsten van de in dit rapport beschreven uitvoering van de QRA worden beschouwd in het kader van de wetgeving op het gebied van externe veiligheid, het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Een vergelijking is gemaakt tussen de vergunde situatie en de voorgenomen situatie.

Invloedsgebied

Het invloedsgebied bedraagt 1,77 km, gebaseerd op een explosie scenario door het in 10 minuten vrijkomen van de gehele inhoud van S1010.

Plaatsgebonden risico

Binnen de PR 10^{-6} per jaar contour liggen géén kwetsbare objecten, maar wel een aantal beperkt kwetsbare objecten. De PR 10^{-6} per jaar contour ligt volledig binnen de vastgestelde (artikel 14 Bevi) veiligheidscontour voor de Europoort.

Groepsrisico

De activiteiten van Gunvor veroorzaken een groepsrisico maar het groepsrisico overschrijdt de oriënterende waarde niet.

HVO

De toevoeging van het HVO-project heeft geen gevolgen voor het externe risico.

Als gevolg van het HVO-project wijzigen de PR-contouren op het oog niet. Mogelijk zijn er (verwaarloosbare) verschillen in PR-contouren met de situatie zonder HVO-project. Dit is het gevolg van de gewijzigde scheepsverlading. Deze (verwaarloosbare) verschillen in PR-contouren bevinden zich alleen op het terrein van Gunvor zelf of in de haven (rondom de jetty's) en dus niet buiten de inrichting. Het groepsrisico wijzigt ook niet.

7 Alternatieven en Voorkeursalternatief (VKA)

Een aantal alternatieven op de QRA, zoals vastgesteld in hoofdstuk 7 van de MER, zijn uitgewerkt in dit hoofdstuk. Het betreft de volgende varianten die relevant zijn voor de QRA:

- P2 – katalysator grading;
- E2 – DeNOx.

7.1 P2 – katalysator grading

Voor de subselectie van de QRA vallen de insluitsystemen van de HVO-unit buiten de subselectie. Bij het P2 alternatief zal er een verandering plaatsvinden in de insluitsystemen van de HVO (reactor minder). Dit zal dus geen invloed hebben voor de externe veiligheid en blijven de risico's van Gunvor daarmee ongewijzigd.

7.2 E2 – DeNOx

In variant E2 wordt een nieuwe opslagtank bij de HVO-unit geplaatst. Deze tank bevat 40% ureum met een opslagcapaciteit van 2 m³. Ureum is niet giftig en niet brandbaar. Hierdoor heeft ureum geen invloed voor de externe veiligheid en blijven de risico's van Gunvor daarmee ongewijzigd.

7.3 VKA

In hoofdstuk 9 van de MER is het voorkeursalternatief (VKA) uitgewerkt.

Het alternatief P2 is wel opgenomen in het VKA maar alternatief E2 niet. Het alternatief P2 heeft geen invloed op de QRA. Hierdoor is het VKA gelijk aan de voorgenomen activiteit (VA) ten aanzien van externe veiligheid.

Het invloedsgebied, plaatsgebonden risico en groepsrisico van het VKA worden hieronder weergegeven.

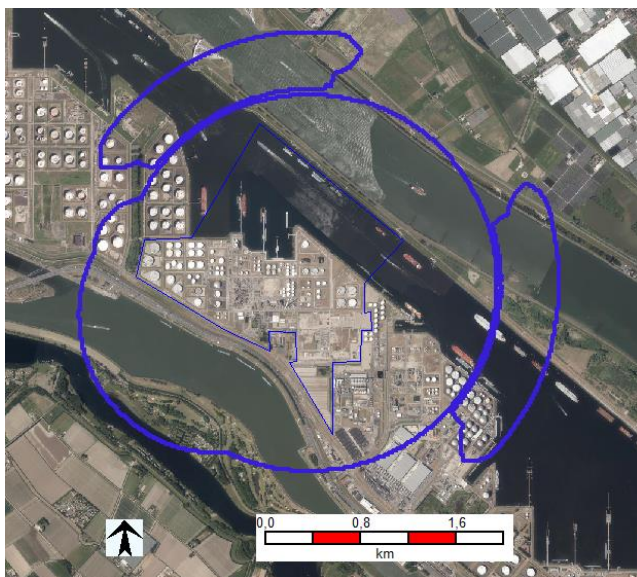
7.3.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC91); Invloedsgebied

Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied is 1,77 km. De populatiegegevens zijn binnen het invloedsgebied ook meegenomen.

Dit invloedsgebied wordt bepaald door het volgende scenario:

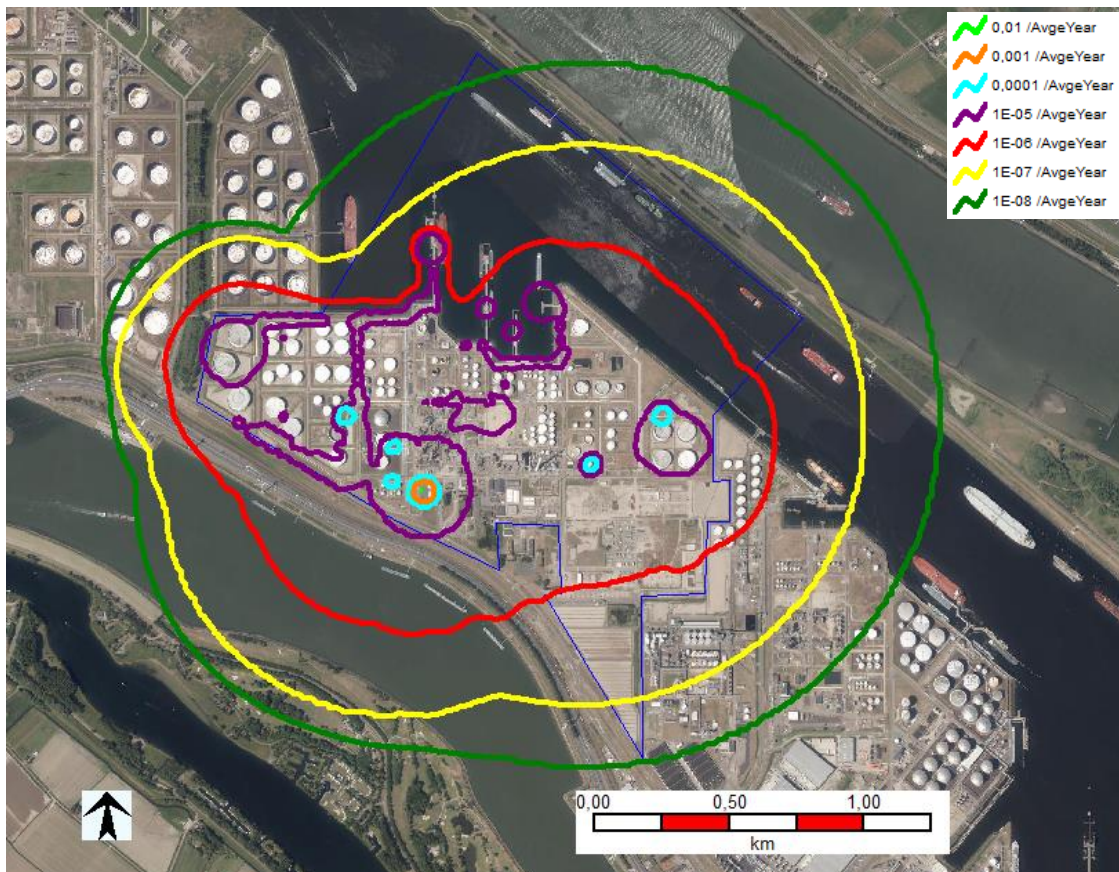
- S1010, 10 min scenario Explosie 1,77 km, weertype D1,5

Het invloedsgebied is in onderstaande figuur ook grafisch weergegeven voor tank S1010.



Figuur 6: Invloedsgebied 10 minuten scenario propaantank S1010

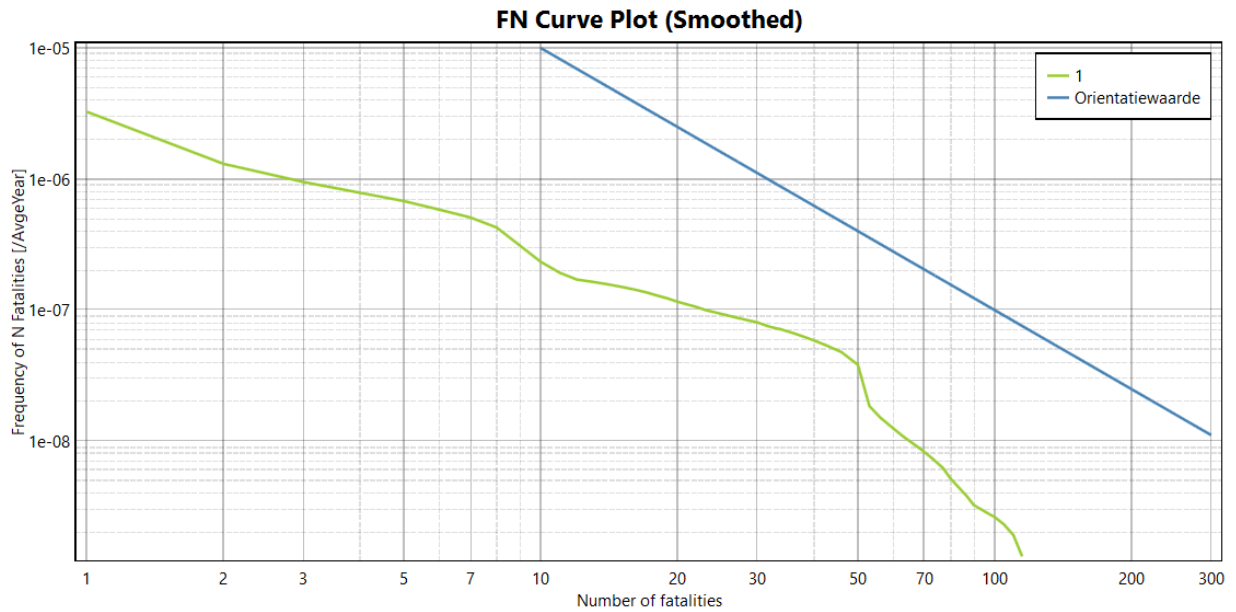
7.3.2 Plaatsgebonden risico



Figuur 7: Plaatsgebonden risico (PR) van Gunvor

Binnen de PR 10^{-6} per jaar contour liggen géén kwetsbare objecten, maar wel een aantal beperkt kwetsbare objecten. De PR 10^{-6} per jaar contour ligt volledig binnen de vastgestelde (artikel 14 Bevi) veiligheidscontour voor de Europort.

7.3.3 Groepsrisico



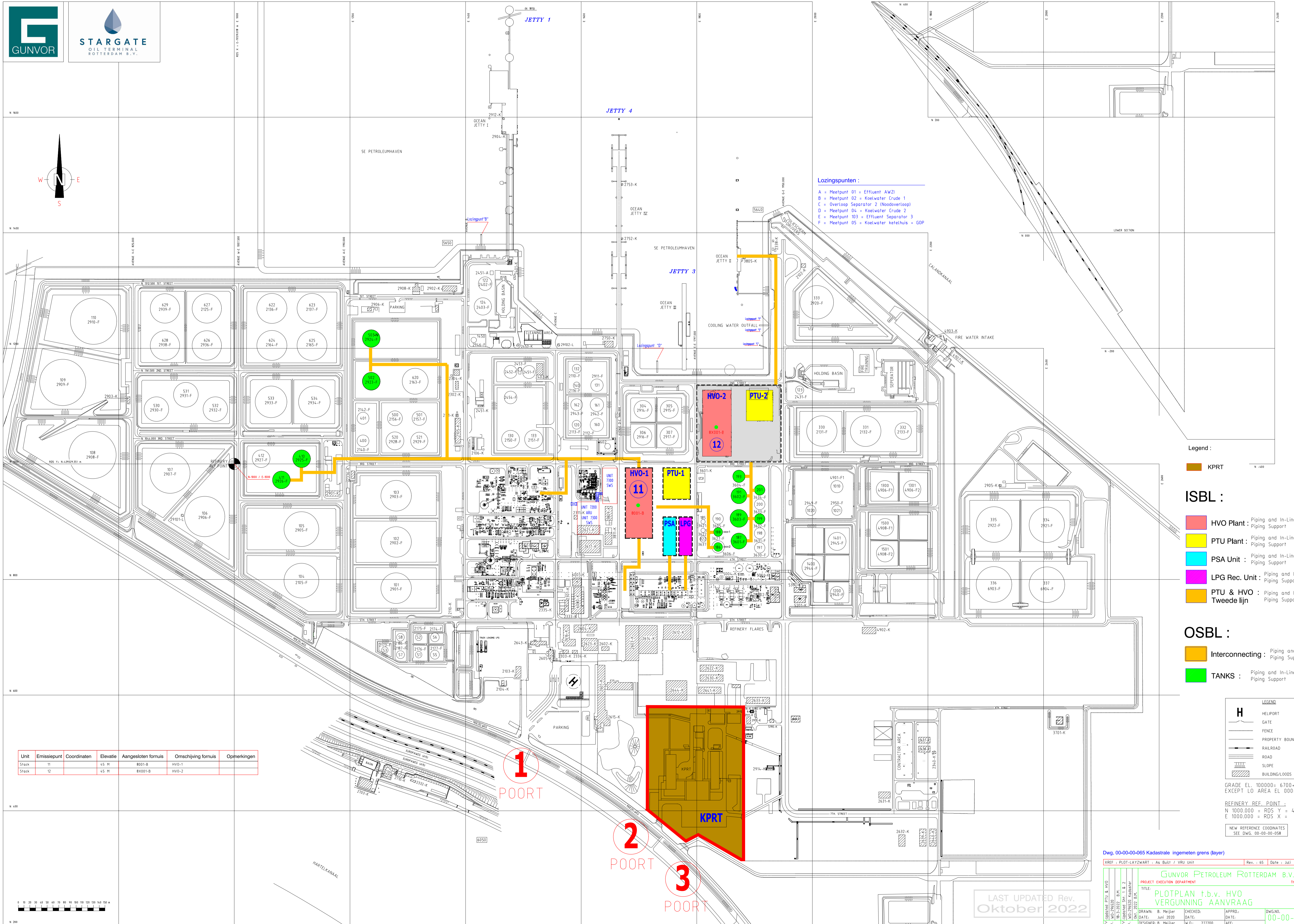
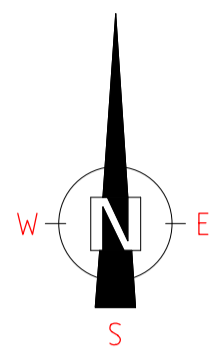
Figuur 8: Groepsrisico (GR) van Gunvor

Uit bovenstaand figuur kan worden opgemaakt dat de activiteiten een groepsrisico veroorzaken. Het groepsrisico ligt overal ruimschoots beneden de oriënterende waarde.

Referenties







- [1] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 4.3, 2021
- [2] Safeti-NL, versie 8.3, RIVM
- [3] Handboek Risicozonering Windturbines versie 3.1, RVO, september 2014
- [4] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, versie 1.0, VROM, november 2007

Bijlage 1. Overzichtstekening





Lozingspunten :
 A = Meetpunt 01 = Effluent AWZI
 B = Meetpunt 02 = Koelwater Crude 1
 C = Overloop Separator 2 (Noodoverloop)
 D = Meetpunt 04 = Koelwater Crude 2
 E = Meetpunt 103 = Effluent Separator 3
 F = Meetpunt 05 = Koelwater ketelhuis - GOP

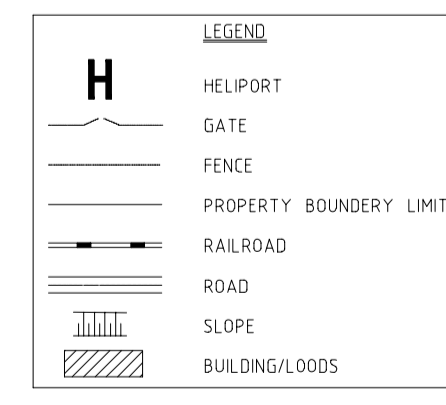
Legend :

-  KPRT
- ISBL :**
-  HVO Plant : Piping and In-Lines
Piping Support
-  PTU Plant : Piping and In-Lines
Piping Support
-  PSA Unit : Piping and In-Lines
Piping Support
-  LPG Rec. Unit : Piping and In-Lines
Piping Support
-  PTU & HVO : Piping and In-Lines
Piping Support

OSBL :

-  Interconnecting : Piping and In-Lines
Piping Support
-  TANKS : Piping and In-Lines
Piping Support

Unit	Emissiepunt	Coördinaten	Elevatie	Aangesloten fornuis	Omschrijving fornuis	Opmerkingen
Stack	11		4,5 M	8001-B	HVO-1	
Stack	12		4,5 M	8X001-B	HVO-2	



GRADE EL. 100000= 6700+
EXCEPT LO AREA EL 000= 6000+
REFINERY REF. POINT :
N 1000.000 = RDS Y = 439329.351 m
E 1000.000 = RDS X = 70519.018 m
NEW REFERENCE COORDINATES
SEE DWG. 00-00-00-05B

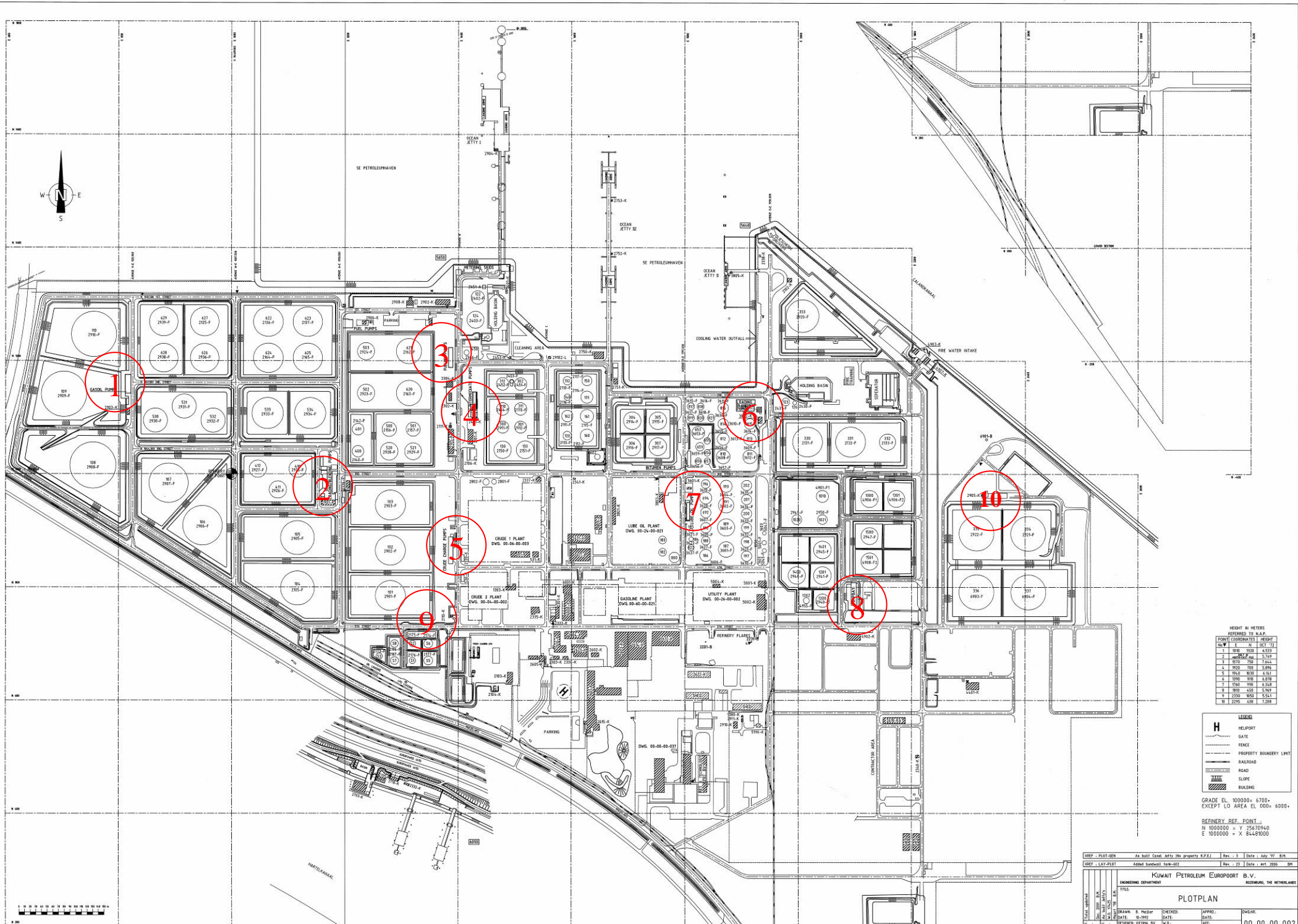
Dwg. 00-00-00-065 Kadastrale ingemeten grens (layer)
 \$XREF : PLOT-LAYZWART : As Built / VRU Unit Rev. : 65 Date : Juli 2022 B.M.

REV. 1	00-00-00-065	B.M.	2	18-12-2022	B.M.
REV. 2	00-00-00-065	B.M.	2	18-12-2022	B.M.
DESIGNER	B. Meijer	CHECKED	B. Meijer	DATE	June 2020
DATE	June 2020	DATE	June 2020	DATE	June 2020
SCALE	1 : 2000	SIZE	A0	UNIT	mm

LAST UPDATED Rev.
Oktober 2022

DWGLNO.
00-00-00-079
Sht. 2

Bijlage 2. Overzichtstekening met pompgebieden



HEIGHT IN METERS REFERRED TO B.A.P.

POINT	CORORDINATES	HEIGHT
1	1000	5.021
2	1000	5.157
3	1000	5.244
4	1000	5.876
5	1000	5.824
6	1000	5.561
7	1000	5.561
8	1000	5.561
9	1000	5.561
10	1000	5.561

H LEGEND

- HELPOORT
- GATE
- FENCE
- PROPERTY BOUNDARY LIMIT
- RAILROAD
- ROAD
- SLOPE
- BUILDING

GRADE EL. 100000 = 6700
EXCEPT LO AREA EL. 000 = 6000

REFINERY DEF. POINT.
N 1000000 + Y 25670940
E 1000000 + X 84481000

DESIGN	PROJ-001	As built Cont. Inty. the property S.P.E.I.	Rev. 3	Date: 1 July '97	SH
USER	LAT-PILOT	Adopt. land-use tank-02	Rev. 23	Date: apr. 2005	SH
KUWAIT PETROLEUM EUROPOORT B.V.					
ENGINEERING DEPARTMENT					
TITLE					
PLOTPLAN					
DRAWN	B. PROEF	CHECKED	APPROV.	DWGNO.	
DATE	06-09-01	DATE			
DESIGNER	VEERHA SV.	P.O.			
SCALE	1:2000	DATE	2 x A0		

00-00-00-002

10 gebieden:

1. Gasoil Pumps
2. Loading/Blending pumps
3. Fuel Oil pumps
4. Intermediate pumps
5. Crude charge pumps
6. Loading/Blending pumps
7. Lube Oil pumps
8. Pumpbay
9. propaan/butaan pompen
10. nafta pompen

Bijlage 3. Individual Risk Ranking Report

Group Name Group Type
1 Combination

Risk Ranking Point Name RRP East [m] RRP North [m]
West 70033,0859 439573,281

Building Type Name Risk Total [/AvgeYear]
Indoor vulnerability 1,08277E-06

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	1,56337E-10	0,014438571	0,000312674
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			7,66139E-11	49,00560476	0,077250808		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			7,97232E-11	50,99439524	0,652768206		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - 10 min\S2 - 10 min fixed duration release	1	70838,49	439032,7	5E-07	1,12158E-09	0,103584178	0,002243165
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,75373E-10	42,38417106	0,214760868		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			6,46209E-10	57,61582894	0,83552698		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - 10 min\S3 - 10 min fixed duration release	1	70779	439012,2	5E-07	6,23125E-10	0,057548915	0,001246249
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,64601E-10	42,46351045	0,209601716		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			3,58524E-10	57,53648955	0,782169566		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - 10 min\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004	5E-07	1,31968E-10	0,01218796	0,000263936
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			5,70784E-11	43,25170455	0,169872992		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			7,48896E-11	56,74829545	0,60507019		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - 10 min\S8 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439032,7	5E-07	1,51169E-09	0,139612805	0,003023382
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			6,32738E-10	41,85632319	0,25750355		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			8,78953E-10	58,14367681	0,794030197		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - instantaan\S8 - instantaan Rupture	1	70806,7	439032,7	5E-07	5,18993E-10	0,047931765	0,001037985
Outcome Type Description							
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,07597E-10	40,00000299	0,767996879		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			3,11396E-10	59,99999701	0,767996724		
Stargate\Opslag\Tanks\106+107\106+107 - 10 min\106+107 - 10 min fixed duration release	1	70438,64	439281,9	1E-05	5,75455E-10	0,053146351	5,75455E-05
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			5,75455E-10	100	0,025		
Stargate\Opslag\Tanks\108\108 - 10 min\108 - 10 min fixed duration release	1	70274,95	439352,2	5E-06	8,45981E-08	7,813092459	0,016919628
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			3,53849E-08	41,82703256	0,260467974		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			4,92132E-08	58,17296744	0,772747739		
Stargate\Opslag\Tanks\108\108 - instantaan\108 - instantaan Rupture	1	70274,95	439352,2	5E-06	2,42206E-09	0,223690648	0,000484413
Outcome Type Description							
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,42206E-09	100	0,025000002		
Stargate\Opslag\Tanks\109+110\109+110 - 10 min\109+110 - 10 min fixed duration release	1	70250,62	439528,7	1E-05	4,74359E-07	43,80964615	0,047435949
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,89849E-07	40,02223695	0,301677324		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,59508E-07	54,7071001	0,964505421		
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects			2,50019E-08	5,270662957	0,845257109		
Stargate\Opslag\Tanks\109+110\109+110 - instantaan\109+110 - instantaan Rupture	1	70250,62	439528,7	1E-05	5,16755E-07	47,7251202	0,051675522
Outcome Type Description							
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,29438E-07	44,39969368	0,134389796		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,87317E-07	55,60030632	0,901324713		

Outdoor vulnerability 1,07732E-06

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	1,32872E-10	0,012333555	0,000265744
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			5,31488E-11	40,00000643	0,652768365		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			7,97232E-11	59,99999357	0,652768206		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - 10 min\S2 - 10 min fixed duration release	1	70838,49	439032,7	5E-07	1,07702E-09	0,099971635	0,00215403
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,30806E-10	39,99999999	0,83552778		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			6,46209E-10	60,00000001	0,83552698		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - 10 min\S3 - 10 min fixed duration release	1	70779	439012,2	5E-07	5,9754E-10	0,055465387	0,00119508
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,39016E-10	39,99999892	0,782169562		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			3,58524E-10	60,00000108	0,782169566		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - 10 min\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004	5E-07	1,24816E-10	0,011585782	0,000249632
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,99264E-11	39,99999364	0,605070104		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			7,48896E-11	60,00000636	0,60507019		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - 10 min\S8 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439032,7	5E-07	1,46492E-09	0,135978215	0,002929843
Outcome Type Description							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			5,85969E-10	40,00000443	0,794030216		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			8,78953E-10	59,99999557	0,794030197		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - instantaan\S8 - instantaan Rupture	1	70806,7	439032,7	5E-07	5,18993E-10	0,048174391	0,001037985

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,07597E-10		40,0000299
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,11396E-10		59,9999701
	70274,95	439352,2	5E-06
			8,24043E-08
			7,649003655
			0,016480861

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3,28088E-08		39,8144665
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	4,92132E-08		59,72169449
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	3,82223E-10		0,463839008
	70250,62	439528,7	1E-05
			5,12138E-07
			47,53810177
			0,051213785

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,77813E-07		34,71970353
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,59508E-07		50,671576
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	7,48168E-08		14,60872047
	70250,62	439528,7	1E-05
			4,78862E-07
			44,44938561
			0,047886247

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,91545E-07		39,99999854
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,87317E-07		60,00000146
			0,901324672
			0,901324713

Oost 72125,29 438642,031

Building Type Name	Risk Total [/AvgeYear]
Indoor vulnerability	6,80526E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	9,72217E-09	14,2862466	0,019444336

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,73523E-11		0,054533301
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	6,40946E-11		0,659262243
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,05378E-09		41,69630111
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	5,52694E-09		56,84880849
	71562,32	439296,5	5E-07
			2,32569E-08
			34,17481546
			0,046513728

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only	1,82662E-11		0,078541099
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	3,16297E-11		0,13600151
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,24397E-09		31,14765054
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,06447E-08		45,76993294
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,36879E-09		10,1853175
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,94956E-09		12,68255641
	71516,32	439254,5	5E-07
			3,3544E-09
			4,929122069
			0,006708795

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	3,24592E-12		0,024999991
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,43988E-09		42,92521271
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,91127E-09		56,97802109
	71516,32	439254,5	5E-07
			1,32063E-08
			19,40595324
			0,026412527

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	2,36168E-13		0,001788302
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,22576E-09		16,85384734
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	3,30772E-09		25,04659643
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3,17836E-09		24,06703587
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	4,49419E-09		34,03073206
	71562,32	439254,5	5E-07
			3,49918E-09
			5,141880031
			0,00699837

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	3,28323E-12		0,093828534
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,5121E-09		43,21289826
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,9838E-09		56,6932732
	71562,32	439254,5	5E-07
			1,50138E-08
			22,0619826
			0,030027523

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	1,25676E-12		0,0083707
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,61411E-09		17,41141596
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	3,87902E-09		25,83644409
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3,5464E-09		23,62101765
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	4,97297E-09		33,12275161
			0,922195083

Outdoor vulnerability 3,21727E-07

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	9,37838E-09	2,915008417	0,018756758

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,28048E-11		0,456420534
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	6,40946E-11		0,683429202
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3,74454E-09		39,92740196
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	5,52694E-09		58,9327483
	71562,32	439296,5	5E-07
			2,03949E-07
			63,39201736
			0,407898907

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only	1,82662E-11		0,008956237
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	1,2156E-11		0,00596032
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,14649E-09		3,504047542
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,07197E-08		5,256072292
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,38116E-09		1,167525279
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,57174E-09		1,751288029
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	1,801E-07		88,3061503
	71516,32	439254,5	5E-07
			3,19961E-09
			0,994509023
			0,006399215

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,28834E-09		40,26550364
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,91127E-09		59,73449636
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020 - instantaan\S1020 - instantaan Rupture	1	71516,32	439254,5	5E-07
				5,00005E-08

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,20515E-09		4,410244611
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire		3,30772E-09		6,61536717
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,99612E-09		5,992184916
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		4,49419E-09		8,988278637
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects		3,69974E-08		73,99392467
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021 - 10 min\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,5	5E-07
				3,30634E-09

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,32253E-09		39,99999992
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,9838E-09		60,00000008
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021 - instantaan\S1021 - instantaan Rupture	1	71562,32	439254,5	5E-07
				5,17507E-08

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,58601E-09		4,997063532
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire		3,87902E-09		7,495595636
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		3,31531E-09		6,406317938
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		4,97297E-09		9,609478438
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects		3,69974E-08		71,49154446
Stargate\Opslag\Tanks\904-905\904-905 - 10 min\904-905 - 10 min fixed duration release	1	71947,58	438979,3	6,5E-07
				1,42339E-10

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects		1,42339E-10		100
Raffinaderij - kantoor	71181,625	438921,4		0,03067341

Building Type Name	Risk Total [/AvgeYear]
Indoor vulnerability	5,44585E-07

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71228	439276	5E-06	2,57471E-09	0,472783753	0,000514942

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		2,57471E-09		100
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71228	439276	5E-06
				4,98523E-11

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		4,98523E-11		100
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk (UDS)\breuk (UDS) UDS	1	71228	439276	2,5E-05
				1,28736E-08

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,28736E-08		100
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk\breuk fixed duration release	1	71228	439276	1,5E-05
				1,49557E-10

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,49557E-10		100
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71228	439276	5E-06
				2,57471E-09

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		2,57471E-09		100
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71228	439276	5E-06
				4,98523E-11

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		4,98523E-11		100
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71094	439278	5E-06
				1,6305E-09

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,6305E-09		100
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71094	439278	5E-06
				8,26561E-12

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		8,26561E-12		100
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\Breuk (UDS)\Breuk (UDS) UDS	1	71094	439278	7E-06
				2,2827E-09

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		2,2827E-09		100
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\breuk\breuk fixed duration release	1	71094	439278	3E-05
				4,95936E-11

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		4,95936E-11		100
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - 10 min\S1 - 10 min fixed duration release	1	70839,92	439003	5E-07
				2,9049E-09

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release No rainout free field Flash Fire Only		8,20177E-10		28,23424874
Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion		6,49574E-10		22,36132192
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		6,43341E-10		22,1467382
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		7,91809E-10		27,25769113
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - instantaan\S1 - instantaan Rupture	1	70839,92	439003	5E-07
				2,35669E-08

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		9,77992E-09		41,49853078
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,3787E-08		58,50146922
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07
				4,30214E-08

Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,58542E-11		0,060096255
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire		3,20922E-11		0,074596023
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		9,89716E-09		23,00521259
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,34298E-08		31,21649517

Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010 - instantaan\S1010 - instantaan Rupture	1	Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	1,96365E-08	45,64359996	0,865524249		
		71562,32	439296,5	5E-07	5,71045E-08	10,48587443	0,114209059
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	2,6624E-11	0,04662334	0,025		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,3258E-08	23,21706071	0,79886909		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,97591E-08	34,60168452	0,995959232		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	9,89903E-09	17,33492118	0,357447136		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,41618E-08	24,79971025	0,987368505		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1020 - 10 min\S1020 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,32077E-09	27,29519538	0,659632563		
		71516,32	439254,5	5E-07	2,68207E-08	4,924984617	0,053641483
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	9,68108E-09	36,09549241	0,951051781		
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	9,81889E-09	36,60931221	0,886822346		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1020 - instantaan\S1020 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	4,41821E-16	9,37158E-07	0,024999993		
		71516,32	439254,5	5E-07	4,71448E-08	8,657000902	0,094289507
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,85111E-09	16,65320583	0,956379169		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,1763E-08	24,95091601	0,994056906		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,11496E-08	23,64964755	0,574702311		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,6381E-08	34,74622968	0,997482046		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021 - 10 min\S1021 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	6,29028E-09	33,59941309	0,636115733		
		71562,32	439254,5	5E-07	1,87214E-08	3,437736761	0,037442817
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,51162E-09	45,46461233	0,937824433		
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	3,91951E-09	20,93597458	0,700432784		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021 - instantaan\S1021 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	5,00387E-16	1,1801E-06	0,024999999		
		71562,32	439254,5	5E-07	4,24019E-08	7,786090489	0,084803807
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,58595E-09	17,89058756	0,864974323		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,1334E-08	26,72997323	0,988892484		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	9,54887E-09	22,51991536	0,548321055		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,39331E-08	32,85952267	0,992071357		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - 10 min\S2 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,85259E-09	21,09853257	0,489650701		
		70838,49	439032,7	5E-07	2,29997E-08	4,223337703	0,045999352
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	5,56208E-09	24,18327748	0,913219952		
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	1,2585E-08	54,71818995	0,784975993		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - instantaan\S2 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,71118E-08	40,61225423	0,632854433		
		70838,49	439032,7	5E-07	4,21346E-08	7,737000854	0,084269137
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,50228E-08	59,38774577	0,979447306		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - 10 min\S3 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,84765E-09	44,29727045	0,417411605		
		70779	439012,2	5E-07	6,42851E-09	1,180440567	0,012857011
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,58085E-09	55,70272955	0,901593226		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - instantaan\S3 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,30619E-08	40,8291316	0,58426651		
		70779	439012,2	5E-07	3,19917E-08	5,874500328	0,063983329
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,89297E-08	59,1708684	0,9775594		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - 10 min\S5 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,36329E-09	23,30899801	0,471698207		
		70866,18	439004	5E-07	1,87194E-08	3,43735929	0,037438706
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	5,01769E-09	26,80481867	0,910324431		
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	9,33837E-09	49,88618333	0,850609562		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - instantaan\S5 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,60298E-08	40,65720981	0,607589403		
		70866,18	439004	5E-07	3,94266E-08	7,239748505	0,078853211
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,33968E-08	59,34279019	0,979618355		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S6\S6 - 10 min\S6 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release No rainout free field Flash Fire Only	7,27695E-10	27,37012951	0,890517565		
		70865,16	439032,7	5E-07	2,65872E-09	0,488210255	0,005317442
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion	5,98356E-10	22,50539328	0,253144717		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,9419E-10	22,34872352	0,436122072		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	7,3848E-10	27,7757537	0,873307826		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S6\S6 - instantaan\S6 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,02755E-08	41,24084388	0,551152545		
		70865,16	439032,7	5E-07	2,49159E-08	4,575197426	0,049831704
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,46403E-08	58,75915612	0,967180253		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S7\S7 - 10 min\S7 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release No rainout free field Flash Fire Only	7,74757E-10	28,13465079	0,848004391		
		70806,7	439003	5E-07	2,75375E-09	0,505659719	0,005507497
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion	6,38327E-10	23,18031006	0,358839685		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	6,08554E-10	22,09912152	0,522766965		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	7,32109E-10	26,58591763	0,926484354		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S7\S7 - instantaan\S7 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,71022E-09	44,20023352	0,315691664		
		70806,7	439003	5E-07	1,06565E-08	1,956817957	0,021313085
		Outcome Type Description	Total Risk [/ AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	5,94633E-09	55,79976648	0,925021196		

Stargate\Opslag\Gasbollen\S8 - 10 min\S8 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439032,7	5E-07	1,66087E-08	3,049794346	0,033217463
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,14767E-09	24,9728102	0,450807253		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	5,08695E-09	30,62814967	0,912016441		
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	7,37412E-09	44,39904013	0,789747535		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8 - instantaan\S8 - instantaan Rupture	1	70806,7	439032,7	5E-07	4,05662E-08	7,449001513	0,081132333
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,64911E-08	40,65238114	0,630678315		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,40751E-08	59,34761886	0,990603225		
Verlading\Tankauto verlading Stargate QRA\instantaan\instantaan Rupture	1	70958,38	439011,3	1,66E-06	7,95373E-10	0,146051114	0,00047914
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,95373E-10	100	0,025000002		
Outdoor vulnerability	4,38058E-06						
Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71228	439276	5E-06	2,13171E-08	0,486628747	0,00426343
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,13171E-08	100	0,185661589		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71228	439276	5E-06	5,14013E-09	0,117339133	0,001028026
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	5,14013E-09	100	0,044767947		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk (UDS)\breuk (UDS) UDS	1	71228	439276	2,5E-05	1,06586E-07	2,433143828	0,00426343
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,06586E-07	100	0,185661574		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk\breuk fixed duration release	1	71228	439276	1,5E-05	1,54204E-08	0,352017432	0,001028026
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,54204E-08	100	0,044767945		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71228	439276	5E-06	2,13171E-08	0,486628747	0,00426343
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,13171E-08	100	0,185661589		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71228	439276	5E-06	5,14013E-09	0,117339133	0,001028026
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	5,14013E-09	100	0,044767947		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71094	439278	5E-06	1,49389E-08	0,341025493	0,002987777
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,49389E-08	100	0,143639009		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71094	439278	5E-06	3,58583E-09	0,081857485	0,000717166
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,58583E-09	100	0,02217731		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\breuk (UDS)\breuk (UDS) UDS	1	71094	439278	7E-06	2,09144E-08	0,477435676	0,002987777
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,09144E-08	100	0,143638965		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\breuk\breuk fixed duration release	1	71094	439278	3E-05	2,1515E-08	0,491144931	0,000717166
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,1515E-08	100	0,022177306		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\main burner\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71094	439278	5E-06	1,12245E-10	0,002562335	2,2449E-05
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,12245E-10	100	0,003441861		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\main burner\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71094	439278	5E-06	1,1991E-09	0,027372999	0,000239819
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,1991E-09	100	0,007731835		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - 10 min\S1 - 10 min fixed duration release	1	70839,92	439003	5E-07	2,83415E-09	0,064698188	0,005668308
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release No rainout free field Flash Fire Only	8,20177E-10	28,93902937	0,897717528		
		Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion	6,09083E-10	21,49081919	1		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	6,13086E-10	21,63205642	1		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	7,91809E-10	27,93809502	0,861008541		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - instantaan\S1 - instantaan Rupture	1	70839,92	439003	5E-07	1,63223E-07	3,726060555	0,326445906
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	9,91439E-09	6,074138082	0,704363292		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,45175E-08	8,894278845	0,687593022		
		Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	1,38791E-07	85,03158307	0,396545895		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	7,53933E-08	1,721082185	0,150786662
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	8,35876E-11	0,110868628	0,096679148		
		Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,25381E-10	0,166302906	0,096679109		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,07246E-08	14,2248944	0,636323708		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,56293E-08	20,7303785	0,618222701		
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	4,88304E-08	64,76755557	0,505845318		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - instantaan\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,5	5E-07	4,00709E-07	9,147392764	0,801417174
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,47195E-08	3,673378413	0,833267204		
		Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	2,20793E-08	5,51005999	0,833266061		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,36613E-08	3,409294196	0,489633397		

Stargate\Opslag\Gasbollen\S8 - 10 min\S8 - 10 min fixed duration release	1	Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	70806,7	1,37281E-07	439032,7	5E-07	92,7637851	0,392230976	0,748255394	0,065555808
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome			
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			3,91493E-09				11,94381607	0,967941091		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			5,09144E-09				15,53313692	0,894911205		
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects			2,37715E-08				72,52304702	0,267544911		
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8 - instantaan\S8 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	70806,7	439032,7		5E-07	3,64062E-07	8,310819971	0,728123743	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome			
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,82305E-08				5,007517492	0,675422925		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,7325E-08				7,505592951	0,674911893		
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects			3,18506E-07				87,48688956	0,910018321		
Verlading\Tankauto verlading Stargate QRA\Standalone BLEVE\BLEVE	1	StandAlone fire model Immediate fireBall Only	70958,38	439011,3		1,26E-05	7,92226E-07	18,08496317	0,062875057	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome			

zuid 70765,18 438266

Building Type Name	Risk Total [AvgeYear]
Indoor vulnerability	5,99031E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [AvgeYear]	Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - 10 min\S1 - 10 min fixed duration release	1	70839,92	439003	5E-07	1,62735E-10	0,271663283	0,000325469	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release No rainout free field Flash Fire Only			7,38613E-11				45,38755271	0,359284509
Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion			5,98154E-11				36,7564044	0,126667803
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,9058E-11				17,85604288	0,024999996
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	2,08801E-09	3,485641177	0,004176011	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			8,956E-10				42,8925992	0,185753232
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			1,19241E-09				57,1074008	0,866958926
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - instantaan\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,5	5E-07	6,13057E-09	10,23415564	0,012261144	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,53583E-09				25,05201123	0,951523784
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire			2,30375E-09				37,5780041	0,951523649
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			9,16398E-10				14,94800146	0,927154684
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			1,3746E-09				22,42198321	0,927153867
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020 - 10 min\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	5E-07	1,02547E-09	1,711876486	0,002050933	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,29964E-10				41,92858831	0,25063899
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			5,95503E-10				58,07141169	0,866297958
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021 - 10 min\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,5	5E-07	4,65153E-10	0,776509345	0,000930306	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,9969E-10				42,9299523	0,183951271
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,65463E-10				57,0700477	0,796262279
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - 10 min\S2 - 10 min fixed duration release	1	70838,49	439032,7	5E-07	4,69252E-09	7,833527665	0,009385045	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,94872E-09				41,52821017	0,306653648
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,7438E-09				58,47178983	0,858880611
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - instantaan\S2 - instantaan Rupture	1	70838,49	439032,7	5E-07	1,12655E-08	18,80613982	0,022530906	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,61348E-09				40,95249313	0,393635412
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			6,65197E-09				59,04750687	0,966043441
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - 10 min\S3 - 10 min fixed duration release	1	70779	439012,2	5E-07	3,88969E-09	6,493314928	0,00779388	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,58817E-09				40,8301951	0,4307313
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,30152E-09				59,1698049	0,838624985
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - instantaan\S3 - instantaan Rupture	1	70779	439012,2	5E-07	4,83709E-09	8,074870052	0,009674188	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,99375E-09				41,21787551	0,33254016
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,84335E-09				58,78212449	0,890129014
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - 10 min\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004	5E-07	4,03675E-09	6,738802198	0,008073497	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,64799E-09				40,82469644	0,432327501
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,38876E-09				59,17530356	0,839846625
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - instantaan\S5 - instantaan Rupture	1	70866,18	439004	5E-07	5,22763E-09	8,726811709	0,010455254	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,15293E-09				41,18369199	0,340787644
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			3,0747E-09				58,81630801	0,909917435
Stargate\Opslag\Gasbollen\S6\S6 - 10 min\S6 - 10 min fixed duration release	1	70865,16	439032,7	5E-07	8,82139E-12	0,014726117	1,76428E-05	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			8,82139E-12				100	0,024999996
Stargate\Opslag\Gasbollen\S7\S7 - 10 min\S7 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439003	5E-07	2,9191E-11	0,048730343	5,83819E-05	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	
Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion			4,50989E-12				15,44960854	0,024999994
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,46811E-11				84,55039146	0,024999999
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - 10 min\S8 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439032,7	5E-07	4,6349E-09	7,73733834	0,009269799	
Outcome Type Description			Total Risk [AvgeYear]	Pct. Risk			Risk / Outcome	

Stargate\Opslag\Gasbollen\S8 - instantaan\S8 - instantaan Rupture		1	Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	70806,7	1,92036E-09 2,71454E-09	439032,7	41,4326994 58,5673006	0,313632208 0,925826985	19,04589741	0,02281815
Outdoor vulnerability		1,62509E-07								
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome					
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,67405E-09		40,9678487		0,390838152			
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			6,73502E-09		59,0321513		0,954883676			

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgYear]	Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71094	439278	5E-06	1,85856E-11	0,011436666	3,71712E-06
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled			1,85856E-11		100		0,000248728
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\Leidingwerk\Breuk (UDS)\Breuk (UDS) UDS	1	71094	439278	7E-06	2,60199E-11	0,01601133	3,71712E-06
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled			2,60199E-11		100		0,000248728
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - 10 min\S1 - 10 min fixed duration release	1	70839,92	439003	5E-07	1,23102E-10	0,075750946	0,000246204
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release No rainout free field Flash Fire Only			7,38613E-11		59,9999995		0,359284509
Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion			4,92408E-11		40,0000005		0,359284581
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	1,98734E-09	1,22291263	0,003974686
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			7,94937E-10		40,00000215		0,866958854
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			1,19241E-09		59,99999785		0,866958926
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - instantaan\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,5	5E-07	6,13057E-09	3,772450381	0,012261142
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,53583E-09		25,05200743		0,951523476
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire			2,30375E-09		37,57801058		0,951523649
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			9,16397E-10		14,9479949		0,927154118
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			1,3746E-09		22,42198708		0,927153867
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020 - 10 min\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	5E-07	9,92505E-10	0,610738287	0,001985009
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			3,97002E-10		39,99999904		0,856297903
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			5,95503E-10		60,00000096		0,856297958
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021 - 10 min\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,5	5E-07	4,42438E-10	0,272254625	0,000884877
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,76975E-10		40		0,796262221
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,65463E-10		60		0,796262279
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - 10 min\S2 - 10 min fixed duration release	1	70838,49	439032,7	5E-07	4,57792E-09	2,817026628	0,009155843
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,83412E-09		40,0644616		0,861189976
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,7438E-09		59,9355384		0,85880611
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - instantaan\S2 - instantaan Rupture	1	70838,49	439032,7	5E-07	4,50751E-08	27,73696388	0,090150122
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,43465E-09		9,838358819		0,966043115
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			6,65197E-09		14,75753761		0,966043441
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects			3,39884E-08		75,40410357		0,097109846
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - 10 min\S3 - 10 min fixed duration release	1	70779	439012,2	5E-07	3,83587E-09	2,360407189	0,007671748
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,53435E-09		39,99999741		0,838624746
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,30152E-09		60,00000259		0,838624985
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - instantaan\S3 - instantaan Rupture	1	70779	439012,2	5E-07	2,25975E-08	13,90538909	0,045195016
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,89556E-09		8,38837698		0,890129044
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,84335E-09		12,58256749		0,890129014
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects			1,78586E-08		79,02905553		0,091115292
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - 10 min\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004	5E-07	3,98126E-09	2,449872938	0,007962528
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,59251E-09		40,00000187		0,839846885
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,38876E-09		59,99999813		0,839846625
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - instantaan\S5 - instantaan Rupture	1	70866,18	439004	5E-07	2,29831E-08	14,14265877	0,045966185
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			2,0498E-09		8,918722112		0,909917291
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			3,0747E-09		13,37808331		0,909917435
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects			1,78586E-08		77,70319458		0,091115292
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - 10 min\S8 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439032,7	5E-07	4,52423E-09	2,783985284	0,009048453
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			1,80969E-09		40,00000678		0,925827129
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			2,71454E-09		59,99999322		0,925826985
Stargate\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - instantaan\S8 - instantaan Rupture	1	70806,7	439032,7	5E-07	4,52135E-08	27,82214136	0,090426964
Outcome Type Description			Total Risk [/AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire			4,49001E-09		9,930697093		0,954883764
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire			6,73502E-09		14,89604899		0,954883676
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects			3,39884E-08		75,17325391		0,097109846

noord	71665	441163
Building Type Name	Risk Total [/AvgYear]	
Indoor vulnerability	1,55183E-13	

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	1,55183E-13	100	3,10366E-07
Outcome Type Description				Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire				6,20731E-14	39,99999539	0,771862398	
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire				9,31097E-14	60,00000461	0,771862584	

Outdoor vulnerability 1,55183E-13

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	5E-07	1,55183E-13	100	3,10366E-07
Outcome Type Description				Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire				6,20731E-14	39,99999539	0,771862398	
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire				9,31097E-14	60,00000461	0,771862584	

Bijlage 4. Societal Risk Ranking Report

Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 17b\lek\lek leak	5	70418,14	439637,5	1,26927E-05	2,09947E-05	0,002037676	2,66479E-10	1,22697E-05	4,23008E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 17b\lek\lek leak	6	70470,18	439638,219	1,26927E-05	8,04647E-07	7,80963E-05	1,02131E-11	1,23256E-05	3,67076E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 17b\lek\lek leak	7	70522,21	439638,938	1,26927E-05	4,93004E-07	4,78493E-05	6,25754E-12	1,23869E-05	3,05736E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 17b\lek\lek leak	8	70574,24	439639,7	1,26927E-05	3,07766E-07	2,98707E-05	3,90637E-12	1,23738E-05	3,18832E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\breuk\breuk line rupture	2	70338,32	439615,5	2,45973E-05	1,92834E-06	0,000362695	4,74319E-11	2,39922E-05	6,05055E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\breuk\breuk line rupture	3	70362,54	439637,25	2,45973E-05	0,000309385	0,058191344	7,61004E-09	2,32918E-05	1,30549E-06	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\breuk\breuk line rupture	4	70410,9844	439637,781	2,45973E-05	0,000200109	0,037637955	4,92214E-09	2,33822E-05	1,21507E-06	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\breuk\breuk line rupture	5	70459,43	439638,3	2,45973E-05	0,000103472	0,019461689	2,54512E-09	2,33721E-05	1,22513E-06	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\breuk\breuk line rupture	6	70507,875	439638,844	2,45973E-05	8,80832E-05	0,016567285	2,1666E-09	2,37025E-05	8,94776E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\breuk\breuk line rupture	7	70556,31	439639,375	2,45973E-05	7,54129E-05	0,014184168	1,85495E-09	2,37275E-05	8,69741E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\breuk\breuk line rupture	8	70604,76	439639,9	2,45973E-05	5,52466E-07	0,000103912	1,35892E-11	2,41396E-05	4,57711E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\lek\lek leak	3	70362,54	439637,25	1,21151E-05	4,80564E-08	4,45193E-07	5,82207E-13	1,19879E-05	1,27195E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\lek\lek leak	4	70410,9844	439637,781	1,21151E-05	2,90511E-08	2,69129E-06	3,51957E-13	1,19838E-05	1,31231E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Leidingwerk\Leidingwerk\Route\Leiding 5\lek\lek leak	5	70459,43	439638,3	1,21151E-05	1,96489E-09	1,82027E-07	2,38048E-14	1,19806E-05	1,34471E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Refinery\GOP\6103CA\10 pijpen\10 pijpen fixed duration release	1	71250,75	439120,4	1E-06	6,41491E-10	4,90526E-09	6,41491E-16	1E-06	2,96866E-13	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Delayed Flash Fire Only												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Refinery\GOP\6103CB\10 pijpen\10 pijpen fixed duration release	1	71250,75	439120,4	1E-06	6,41491E-10	4,90526E-09	6,41491E-16	1E-06	2,96866E-13	0	0	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Delayed Flash Fire Only												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71228	439276	5E-06	0,000364446	0,013933953	1,82223E-09	4,47582E-06	5,24178E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71228	439276	5E-06	1,07566E-05	0,00041126	5,37829E-11	4,73777E-06	2,62229E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk (UDS)\breuk (UDS) UDS	1	71228	439276	2,5E-05	0,000364446	0,069669762	9,11114E-09	2,23791E-05	2,62089E-06	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk\breuk fixed duration release	1	71228	439276	1,5E-05	1,07566E-05	0,001233779	1,61349E-10	1,42133E-05	7,86687E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71228	439276	5E-06	0,000364446	0,013933953	1,82223E-09	4,47582E-06	5,24178E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71228	439276	5E-06	1,07566E-05	0,00041126	5,37829E-11	4,73777E-06	2,62229E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71094	439278	5E-06	0,000107985	0,004128628	5,39926E-10	4,57489E-06	4,25107E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71094	439278	5E-06	4,59997E-06	0,000175872	2,29998E-11	4,81585E-06	1,84148E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\breuk (UDS)\breuk (UDS) UDS	1	71094	439278	7E-06	0,000107985	0,005780079	7,55896E-10	6,40485E-06	5,9515E-07	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												

Refinery\SRU-2 (unit 4000)\Leidingwerk\breuk\breuk fixed duration release	1	71094	0,001270093 439278	100 3E-05	7,55896E-10 4,59997E-06	5,9515E-07 0,001055231	0 1,37999E-10	0 2,88951E-05	0 1,10489E-06	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\main burner\instantaan (UDS)\instantaan (UDS) UDS	1	71094	0,000124899 439278	100 5E-06	1,37999E-10 1,59665E-07	1,10489E-06 6,10453E-06	0 7,98327E-13	0 4,98658E-06	0 1,34187E-08	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\main burner\instantaan\instantaan fixed duration release	1	71094	5,94938E-05 439278	100 5E-06	7,98327E-13 8,08065E-06	1,34187E-08 0,00030895	0 4,04032E-11	0 4,90989E-06	0 9,01077E-08	0	0	0
Outcome Type Description												
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - 10 min\S1 - 10 min fixed duration release	1	70839,9141	0,000448388 439003	100 5E-07	4,04032E-11 0,053442378	9,01077E-08 0,204327798	0 2,67212E-08	0 4,94648E-07	0 3,25058E-09	1,31557E-09	7,85679E-10	0
Outcome Type Description												
Continuous release No rainout delayed Flash Fire Only												
Continuous release No rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1\S1 - instantaan\S1 - instantaan Rupture	1	70839,9141	0,000448388 439003	100 5E-07	4,04032E-11 0,024372714	9,01077E-08 0,093184906	0 1,21864E-08	0 1,09015E-07	0 3,89418E-07	1,56048E-09	6,77056E-12	0
Outcome Type Description												
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - 10 min\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	0,009291719 439296,531	26,68641255 5E-07	3,2521E-09 2,880105957	3,5E-07 11,01159279	0 1,44005E-06	0 1,35997E-07	0 2,41487E-07	8,53002E-08	3,71785E-08	3,70609E-11
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010 - instantaan\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	0,009291719 439296,531	26,68641255 5E-07	3,2521E-09 4,354806076	3,5E-07 16,64985661	0 2,1774E-06	0 6,27E-08	0 2,00927E-07	1,87659E-07	4,69519E-08	1,76263E-09
Outcome Type Description												
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020 - 10 min\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	0,609653347 439254,531	9,79968713 5E-07	2,13379E-07 1,168383886	1,96E-07 4,467116062	1,54E-07 5,84192E-07	0 2,74725E-07	0 1,69799E-07	3,96385E-08	1,58258E-08	1,22339E-11
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020 - instantaan\S1020 - instantaan Rupture	1	71516,32	0,609653347 439254,531	9,79968713 5E-07	2,13379E-07 2,236816553	1,96E-07 8,552085721	1,54E-07 1,11841E-06	0 9,28837E-08	0 3,53081E-07	3,06179E-08	2,31064E-08	3,11079E-10
Outcome Type Description												
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021 - 10 min\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	0,313979377 439254,531	9,825820086 5E-07	1,09893E-07 1,179622449	3,5E-07 4,510084784	0 5,8911E-07	0 2,24863E-07	0 2,19753E-07	3,87806E-08	1,65883E-08	1,44781E-11
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021 - instantaan\S1021 - instantaan Rupture	1	71562,32	0,28157503 439254,531	10,52169229 5E-07	6,20581E-08 2,254412215	2,03145E-07 8,619359727	1,56901E-08 1,12721E-06	1,56095E-09 9,29176E-08	0 3,53352E-07	2,75792E-08	2,56836E-08	4,67831E-10
Outcome Type Description												
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - 10 min\S2 - 10 min fixed duration release	1	70838,49	0,329027396 439032,719	10,21637356 5E-07	1,1516E-07 0,280287849	3,5E-07 1,071632677	0 1,40144E-07	0 4,04586E-07	0 8,54016E-08	4,71976E-09	5,29238E-09	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S2\S2 - instantaan\S2 - instantaan Rupture	1	70838,49	0,004079507 439032,719	0,216930638 5E-07	3,04015E-08 0,263634764	7,45225E-08 1,007962455	0 1,31817E-07	0 5,45815E-08	0 2,23412E-09	1,94751E-08	1,89968E-09	0
Outcome Type Description												
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - 10 min\S3 - 10 min fixed duration release	1	70779	0,109419005 439012,2	29,05280823 5E-07	3,82967E-08 0,082764913	3,5E-07 0,316437498	0 4,13825E-08	0 4,75983E-07	0 1,94623E-08	3,7258E-09	8,28914E-10	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S3\S3 - instantaan\S3 - instantaan Rupture	1	70779	7,50333E-06 439012,2	0,000177076 5E-07	7,32785E-14 0,075241292	9,76612E-09 0,287672217	0 3,76206E-08	0 7,40064E-08	0 4,21592E-07	4,12578E-09	2,75886E-10	0
Outcome Type Description												
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - 10 min\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,19	0,042422645 439004	39,46749264 5E-07	1,48479E-08 0,195266527	3,5E-07 0,746568188	0 9,76333E-08	0 4,26868E-07	0 6,51535E-08	3,73609E-09	4,2425E-09	0
Outcome Type Description												
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects												
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire												
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire												
Stargate\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - instantaan\S5 - instantaan Rupture	1	70866,19	0,000811679 439004	0,046842917 5E-07	4,57343E-11 0,224474022	5,63453E-08 0,85823805	0 1,12237E-07	0 6,13486E-08	0 4,20126E-07	1,6122E-08	2,40351E-09	0
Outcome Type Description												
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects												
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only												

	Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	100 [/AvgeYear]	1.000000E+003 [/AvgeYear]			
Stargate\Opslag\Tanks\904-905\904-905 - instantaan\904-905 - instantaan Rupture	1 Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	71947,58	438979,281	6,5E-07	1,38662E-06	4,3893E-07	1,80889E-07	1,35912E-08	0	0	0
					0,002841969	0,014125516	1,84728E-09	1,05199E-07	5,44801E-07		
Stargate\Opslag\Tanks\911-914\911-914 - 10 min\911-914 - 10 min fixed duration release	1 Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	71889,26	438817,281	2E-07	1,84728E-09	5,44801E-07	0	0	0	0	0
					2,75894E-08	4,21933E-08	5,51788E-15	1,65831E-07	3,4169E-08		
Stargate\Opslag\Tanks\911-914\911-914 - instantaan\911-914 - instantaan Rupture	1 Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	71889,26	438817,281	2E-07	1,84728E-09	5,44801E-07	0	0	0	0	0
					8,60157E-06	1,31547E-05	1,72031E-12	7,63727E-08	1,23627E-07		
Verlading\Scheepsverlading Stargate QRA\Jetty 2\verlading\Jetty 2 breuk C3/C4\Jetty 2 breuk C3/C4 line rupture	1 Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	71393,26	439707,7	1,64E-05	1,72031E-12	1,23627E-07	0	0	0	0	0
					9,10655E-07	0,000114201	1,49347E-11	1,63987E-05	1,29521E-09		
	Continuous release No rainout delayed Flash fire with eXplosion	0,011530707		100	1,49347E-11	1,29521E-09	0	0	0		

Bijlage 5. Maximale effectafstanden

Bijlage 6. Memo QRA - wijziging Gulffinisher (3400) naar HCGO-unit (8300)



BILFINGER

Engineering & Technologies

Memo

Aan F. Driessen - Gunvor Petroleum Rotterdam B.V.
Van R. Bottenberg
Afdeling License to Operate
E-mail roel.bottenberg@bilfinger.com

Memo nr.: 3413989 – Rev. 0
Onderwerp: Memo QRA – HDS/HCGO unit 8300

28 maart 2018

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.
Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag
Postbus 16029
2500 BA Den Haag

Aanleiding

Gunvor Petroleum Rotterdam B.V. (verder Gunvor) is voornemens een nieuwe ontzwavelingsinstallatie (HDS/HCGO unit 8300) te realiseren. Deze ontzwavelingsinstallatie dient als vervanging van de huidige Gulfinsher unit (unit 3400).

Doelstelling

Door middel van deze memo zal worden vastgesteld wat de impact is van de voorgenomen wijziging ten opzichte van de QRA van Gunvor.

QRA Gunvor

De meest recente versie van de QRA van Gunvor betreft de QRA welke is opgesteld in het kader van het DCU-project (documentnr. 3413744, rev. B, d.d. 31 augustus 2017). Onderhavige memo dient als addendum op deze QRA.

Subselectie

Uitsluitend activiteiten die, wanneer een Loss of Containment (LOC) plaatsvindt, leiden tot een effect buiten de inrichtingsgrens dragen bij aan de externe risico's. In de huidige QRA van Gunvor is de Gulfinsher unit (unit 3400) op basis van de resultaten van de subselectie niet geselecteerd voor verdere uitwerking.

Teneinde vast te stellen of de voorgenomen HDS/HCGO unit 8300 bijdraagt aan externe veiligheid, zijn voor deze installatie de maximale effectafstanden bepaald. Dat wil zeggen, de grootste afstand tot de 1% letaliteit (LC01). Deze afstand is bepaald voor de meteorologische situaties D5 en F1,5 in combinatie met het ongunstigste scenario, namelijk het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud of het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten. Indien de maximale effectafstand groter is dan de minimale afstand vanaf de bron (inluitsysteem) tot de inrichtingsgrens, wordt de activiteit geselecteerd voor verdere uitwerking van de QRA.

Beschrijving op hoofdlijnen HDS/HCGO unit 8300

Op hoofdlijnen bestaat de nieuwe ontzwavelingsinstallatie (HDS/HCGO unit 8300) uit de volgende insluitsystemen:

- Feed (toevoer):
 - Make-up gas (from 8302-JA / JB);
 - Recycle Gas (from 8309-JA / JB);
 - HCGO (from DCU);
- 8301-D: Feed surge drum;
- 8301-JA / JB: Feed pumps;
- 8301-B: Reactor feed heater;
- 8301-D: Reactor;
- 8301-CA / CB / CC: Reactor feed/effluent exchangers;
- Output (uitvoer):
 - Reactor effluent.

De PFD behorende bij de HDS/HCGO unit 8300 is opgenomen in bijlage 1.

Input voor bepaling maximale effectafstanden

Voor het bepalen van de maximale effectafstanden voor HDS/HCGO unit 8300 zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Grootste insluitsysteem - *8301-D: Reactor* met een inhoud van 140 m³;
- Toevoer naar het grootste insluitsysteem - *Feed line 07*;
- Stroom met het hoogste debiet (welke tevens de hoogste temperatuur heeft) - *Output line 08*;
- Stroom waarbij toxische effecten kunnen optreden (H₂S): *Output line 08*.

De input gegevens voor de effectberekeningen zijn weergegeven in Tabel 1 en Tabel 2.

Tabel 1: Parameters voor effectberekening

Stof	8301-D: Reactor	Feed line 07	Output line 08
Inhoud / debiet	Inhoud 140 m ³	Debiet 69066 kg/uur **	Debiet 76704 kg/uur **
Temperatuur	355 °C	355 °C	413 °C
Druk	111 bar(g)	111 bar(g)	105,3 bar(g)
Stof	Zie tabel 2 - Feed line 07 *	Zie tabel 2 - Feed line 07	Zie tabel 2 - Output line 08
Modellering stof	In Safeti-NL d.m.v. mixture		

* De reactor wordt gevoed via feed line 07 (HCGO en waterstof) en feed line 21 (quench gas, nagenoeg alleen waterstof). Gezien de samenstelling van deze voedingsstromen is het uitsluitend gebruik van de samenstelling van feed line 07 conservatief voor de effectberekening.

** Voor de effectberekening is overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi uitgegaan van 1,5 x het debiet.

Tabel 2: Samenstelling Mol%

Stof	Feed line 07 [mol%]	Output line 08 [mol%]
H2	83,5	77,4
H2S	0	2,3 **
Methaan	6,2	10
Ethaan	1,5	2,5
Propaan	0,7	1,2
N-nonaan *	8,1	6,6

* Dit betreft Effluent NBP en Feed NBP.

** In [08] is 0,6 mol% NH3 aanwezig. Voor het bepalen van de toxische effecten is NH3 meegenomen als zijnde H₂S. Dit is worstcase aangezien de toxische eigenschappen van ammoniak minder zijn dan die van H₂S – bron: interventiewaarden gevaarlijke stoffen – RIVM:

- H₂S: LBW (1 uur) van 72 mg/m³
- NH₃: LBW (1 uur) 780 mg/m³

Resultaten maximale effectafstanden

Op basis van bovenstaande gegevens zijn in onderstaande tabel de maximale effectafstanden weergegeven zoals met Safeti-NL berekend.

Tabel 3: Maximale effectafstanden

Insluitsysteem	LC01 - instantaan		LC01 – 10 minuten	
	D5	F1.5	D5	F1.5
8301-D: Reactor	229 m <i>Fireball</i>	229 m <i>Fireball</i>	40 m <i>Jet fire</i>	39 m <i>Jet fire</i>
Feed line [07] naar reactor	78 m (breuk) <i>Jet fire</i>	76 m (breuk) <i>Jet fire</i>	-	-
Output line [08] van reactor <i>Effect: brandbaar</i>	81 m (breuk) <i>Jet fire</i>	79 m (breuk) <i>Jet fire</i>	-	-
Output line [08] van reactor <i>Effect: toxisch (H₂S)</i>	73 m (breuk)	50 m (breuk)	-	-

De afstand van de HDS/HCGO unit 8300 tot aan de inrichtingsgrens bedraagt circa 300 meter.

Conclusie

Aangezien de maximale effectafstanden van de HDS/HCGO unit 8300 niet buiten de inrichtingsgrens reiken, is de installatie niet geselecteerd voor verdere uitwerking in de QRA. Gezien het voorgenoemde kan deze wijziging vanuit externe veiligheidsperspectief als zijnde milieuneutraal worden beschouwd.

Met vriendelijke groet,



BILFINGER

Engineering & Technologies

Bijlage 1: PFD - HDS/HCGO unit 8300

Bijlage 7. Subselectie Raffinaderij

Crude 1

Onderdeel	Nummer	Inhoud (m ³)	Druk (barg)	Temp. (C°)	Stof	Debiet (m ³ /h)	Afstand tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)		Selecteren?
								Instantaan	10 pijpen / 10 min	
Pomp	P101	165		20	Crude (Urals)	180 – 220	275	<275		Nee
Warmtewisselaar	101C	165	17	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	122C	165	15	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	102C	165	13	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	119C	165	11	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Desalters	101-L & 103-L	84	10	130	Crude (Urals)	180 – 220	275	350	303	Ja
Pomp	113J	165	26	130	Crude (Urals)	180 – 220	275	414		Ja
Warmtewisselaar	103C	165	26	130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	104C	165	22	130-250	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	105C	165	18	130-250	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	106C	165	16	130-250	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Fornuis	101B	165	15	250-375	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Atm. tower	101E	368	1,6	120-375	Crude (Urals)	180 – 220	275	<275	<275	Nee
Leidingwerk	nvt	375	1.6-17	20-375	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee

Crude 2

Onderdeel	Nummer	Inhoud (m3)	Druk (barg)	Temp (°C)	Stof	Debiet (m3/h)	Afstand tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)		Selecteren?
								Instantaan	10 pijpen	
Warmtewisselaar	150C	170	18	20	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	151C	170	16	20-130	Crude (KEC)	300-340	196		244	Ja
Warmtewisselaar	155C	170	14	20-130	Crude (KEC)	300-340	196		247	Ja
Warmtewisselaar	156C	170	12	20-130	Crude (KEC)	300-340	196		248	Ja
Desalter	151L	125	10	130	Crude (KEC)	300-340	196	398	359	Ja
Pomp	163J	255	30	130	Crude (KEC)	300-340	196	239		Ja
Warmtewisselaar	171C	170	28	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	153C	170	26	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	161C	170	25	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	202C	170	23	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	201C	170	21	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	221C	170	19	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Fornuis	155B	170	15	230-340	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Atm tower	151E	368	1,6	120-340	Crude (KEC)	300-340	196	<196	<196	Nee
Site stripper	152E	6,4	1,2	150-250	Kero / LGO	94	196	<196	<196	Nee
Leidingwerk	nvt	255	1.2 - 30	20 - 350	Crude (KEC)	300-340	196		199	Ja

Benzinefabriek

Insluitsysteem	Onderdeel	Nummer	Inhoud (m ³)	Druk (barg)	Temp. (C°)	Stof	Afstand tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)	F1,5 / D5 (m)	Selecteren?
								Instantaan	10 pijpen / 10 min	
Debutaniser	Warmtewisselaar	6201CA	4 (shell)	20	180	Naphta	240	<240	<240	Nee
	Warmtewisselaar	6201CB	4 (Shell)	20	180	Naphta	240	<240	<240	Nee
	Vat	6102F	70	24	54	Naphta	240	288	307	Ja
	Air fin	6103CA	3	25	126	Naphta	240		283	Ja
	Air fin	6103CB	3	25	126	Naphta	240		283	Ja
	Warmtewisselaar	6102 C t/m H	8*2.9 (tube)	27	140-400	Naphta	240		<240	Nee
	Reactor	6101D	25.7	28	400	Naphta	240	293	<240	Ja
	Fornuis	6102B	xx	32	370	Naphta	240		<240	Nee
Warmtewisselaar	6102 C t/m H	8*5.1 (Shell)	40	330-360	Naphta	240		<240	Nee	
Dehexaniser	Kollom	6202E	650	1	140	Naphta	240	<240	<240	Nee
	Warmtewisselaar	6203C	5.85 (Shell)	2	140	Naphta	240		<240	Nee
Platformer	Warmtewisselaar	6304C	17.5 (tube)	9	480	Benzine	240		<240	Nee
	Fornuis	6301B	5,9	9	540	Benzine	240		<240	Nee
	Reactor	6301D	46+47+70+82	8	540	Benzine	240	<240	<240	Nee
	Fornuis	6302B	6,7	9	545	Benzine	240		<240	Nee
	Fornuis	6303B	5,9	9	545	Benzine	240		<240	Nee
	Reactor	6304B	5,2	9	545	Benzine	240	<240		Nee
	Warmtewisselaar	6304C	42,5 (Shell)	7	530	Benzine	240		<240	Nee
	Air fin	6305 CA / CF	6*6	6	150	Benzine	240		<240	Nee
	Vat	6314F	29,4	6	90	Benzine	240	<240	<240	Nee

TC/FB

Insluitsysteem	Onderdeel	Nummer	Inhoud (m ³)	Druk (barg)	Temp (°C)	Stof	Afstand tot terreingrens (m)	1,5F / 5D (m)		Selecteren?
								Instantaan / 10 pijpen	10 min	
TC/FB	Toren	1201-E	141	2,4	250	Crude	311	<311	<311	Nee
	Toren	1207-E topsectie	141	3,5	400	Naphta, gasolie	300	<300	<300	Nee
	Toren	1202-E	141	2,4	230	Gasolie	300	<300	<300	Nee
	Drum	1206-F	293	8	420	Crude	269	<269	<269	Nee
	Fornuizen	1202-B B-cell	300	15	400	Crude	269	<269		Nee
	Fornuizen	1202-B C-cell	300	15	470	Crude	269	<269		Nee
	Leidingwerk	Schatting	oneindig	6,525	313,75	Crude	290	<290		Nee

Light Ends

Onderdeel	Nummer	Inhoud (m ³)	Druk (barg)	Temp (°C)	Debiet (kg/h)	Stof	Afstand tot terreingrens (m)	1.5F / 5D (m)		Selecteren?
								Instantaan	10 min	
Reactivator	304-E	86	0,5	60	200	H ₂ S	400	< 400	< 400	Nee
Reactivator Overhead	308-F	86	0,5	60	2000	H ₂ S	400	< 400	< 400	Nee

1^e Zwavelfabriek

Onderdeel	Inhoud (m ³)	Druk (barg)	Temperatuur (C°)	Voorbeeldstof	Afstand tank tot terreingrens (m)	F1,5	D5	Selecteren?
						Instantaan	Instantaan	
Leidingwerk (18")	1874	0,4	50	H ₂ S	365	475	1760	Ja

2^e Zwavelfabriek

Onderdeel	Inhoud (m3)	Druk (barg)	Temperatuur (C°)	Voorbeeldstof	Afstand tank tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)	Selecteren?
						Breuk	
Leidingen / KO drum	1523	0,7	45	H2S	405	839	Ja
Leidingen / KO drum	1218	0,7	45	mengsel 1	405	<405	Nee
Feed to main burner	1430	0,5	85	mengsel 2	405	<405	Nee

Mengsel 1

Product	Mol%
H2S	18
Water	40
Ammonia	13
CO2	29

Mengsel 2

Product	Mol%
H2S	88
CO2	4
Water	8

Berekening aanwijs- en selectiegetallen

Aanwijsgetal

Voor alle insluitsystemen en activiteiten die een effectafstand buiten de terreingrens hebben is het aanwijsgetal berekend d.m.v. formule 1.

Vergelijking 2: berekening van het aanwijsgetal

$$A = \frac{Q * O_1 * O_2 * O_3}{G}$$

Waarbij:

A = Aanwijsgetal [-]

Q = De in het insluitsysteem of installatie aanwezige hoeveelheid stof [kg]

O₁ = Omstandigheidsfactor 1, bepaald door het type activiteit (proces/opslag) [-]

O₂ = Omstandigheidsfactor 2, bepaald door de situering van de installatie [-]

O₃ = Omstandigheidsfactor 3, bepaald door de aggregatietoestand bij procesomstandigheden [-]

G = Grenswaarde [kg]

In de Handleiding Risicoberekeningen BEVI wordt er met betrekking tot de grenswaardes onderscheid gemaakt tussen brandbare en toxische stoffen. De grenswaarde voor brandbare stoffen bedraagt 10.000 kg en de grenswaarde voor toxische stoffen is afhankelijk van de LC50 (rat, inhalatoir, 1 uur) en de fasetoestand bij 25°C. Voor H₂S is deze waarde 300 kg.

Selectiegetal

Voor alle activiteiten en insluitsystemen met een aanwijsgetal groter dan 1 worden de selectiegetallen berekend m.b.v. Vergelijking 3 en Vergelijking 4.

Vergelijking 3: Berekening van het selectiegetal voor brandbare stoffen

$$S^F = \left(\frac{100}{L} \right)^3 * A^F$$

Vergelijking 4: Berekening van het selectiegetal voor toxische stoffen

$$S^T = \left(\frac{100}{L} \right)^2 * A^T$$

Waarbij:

L = afstand van de activiteit tot de terreingrens [m]

A = Aanwijsgetal

Op de volgende pagina's worden de aanwijsgetallen en selectiegetallen berekend voor alle eerder beschreven activiteiten en insluitsystemen die een effectafstand buiten de terreingrens hebben.

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.
Kwantitatieve Risicoanalyse
Gunvor Petroleum Rotterdam B.V.
HVO-Project
Ordernummer: T56008
Documentnummer: 3461001
Revisie: D
29 september 2022
Pagina 47 / 47

Bijlage 8. Memo QRA HVO-unit



BILFINGER

Engineering & Maintenance

Memo

Aan F. Driessen - Gunvor Petroleum Rotterdam B.V.
Van J. Jacobse
Afdeling License to Operate, Consultancy
E-mail jeroen.jacobse@bilfinger.com

Memo nr.: 3413375 rev. 0
Onderwerp: Memo QRA – HVO unit 8000

14 januari 2020

Northwest Europe

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.
Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag
Postbus 16029
2500 BA Den Haag

Aanleiding

Gunvor Petroleum Rotterdam B.V. (verder GPR) is voornemens een nieuwe HVO-installatie (unit 8000) voor de deoxygenering/dewaxing van biologische oliën en vetten te realiseren, wat wil zeggen dat vetten en oliën in hernieuwbare gasolie omgezet worden. Deze HVO-installatie vervangt de smeerolie-installatie met toebehoren.

Doelstelling

Door middel van deze memo zal worden vastgesteld wat de impact is van de voorgenomen wijziging ten opzichte van de QRA van GPR.

QRA GPR

De meest recente versie van de QRA van GPR betreft de QRA welke is opgesteld in het kader van het DCU-project (documentnr. 3413744, rev. B, d.d. 31 augustus 2017). Onderhavige memo dient als addendum op deze QRA.

Subselectie

Uitsluitend activiteiten die, wanneer een Loss of Containment (LOC) plaatsvindt, leiden tot een effect buiten de inrichtingsgrens dragen bij aan de externe risico's. In de huidige QRA van GPR is de smeerolie-installatie op basis van de resultaten van de subselectie (op basis van zowel effectafstanden als selectiegetallen) niet geselecteerd voor verdere uitwerking.

Teneinde vast te stellen of de voorgenomen HVO-installatie (unit 8000) bijdraagt aan externe veiligheid, zijn voor deze installatie de maximale effectafstanden bepaald. Dat wil zeggen, de grootste afstand tot de 1% letaliteit (LC01). Deze afstand is bepaald voor de meteorologische situaties D5 en F1,5 in combinatie met het ongunstigste scenario, namelijk het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud of het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in het geval van procesvaten of een breukscenario in het geval van een leiding. Indien de maximale effectafstand groter is dan de minimale afstand vanaf de bron (insluitsysteem) tot de inrichtingsgrens, wordt de activiteit geselecteerd voor verdere uitwerking van de QRA.

Beschrijving op hoofdlijnen HVO (unit 8000)

Op hoofdlijnen bestaat de nieuwe HVO-installatie uit de volgende insluitsystemen:

- Feed (toevoer):
 - Renewable feed;
 - Recycle Oil;
 - Quench gas;
- 80 01-D HDO reactor;
- 80 02-D Isom reactor;
- 80 01-E Product stripper;
- Output (uitvoer):
 - Nafta;
 - Diesel.

De PFD behorende bij de HVO-installatie (unit 8000) is opgenomen in bijlage 1.

Input voor bepaling maximale effectafstanden

Voor het bepalen van de maximale effectafstanden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Grootste insluitsysteem – 80 01-D: Reactor met een inhoud van 149 m³, waarvan 100 m³ catalyst (vaste stof, zonder gevaarlijke eigenschappen) en 49 m³ product;
- Toevoer naar het grootste insluitsysteem, met hoogste debiet – Feed line 1400 (opgesplitst naar verschillende bedden van reactor, inclusief andere feed lines naar de bedden).

Tabel 1: Parameters voor effectberekening

Insluitsysteem	80 01-D	Feed line '1400'
Inhoud / debiet	49 m ³	171 ton/uur *
Temperatuur	365 °C	307 °C
Druk	65,7 barg	69,3 barg
Voorbeeldstof	Hexaan **	Hexaan **

* Voor de effectberekening is overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi uitgegaan van 1,5 x het debiet.

** Maximaal 12% H₂ is aanwezig t.o.v. de feed van koolwaterstoffen. Het volledige mengsel is gemodelleerd als Hexaan i.v.m. de conservatieve brandbare eigenschappen / effectafstanden van Hexaan t.o.v. H₂.

Conform de Handleiding risicoberekeningen Bevi dient bij het instantaan falen van een insluitsysteem het volume opgeteld te worden bij de bronterm voor nalevering, indien de nalevering de grootste component is. Dit is dus eigenlijk de feed line '1400' en reactor 80 01-D tezamen, wat 194 ton/uur is. De uitstroombopening heeft een fictieve diameter die overeenkomt met de opgetelde uitstroomboppervlaktes van diverse stromen naar de verschillende reactorbedden.

Resultaten maximale effectafstanden

Op basis van bovenstaande gegevens zijn in onderstaande tabel de maximale effectafstanden weergegeven zoals met Safeti-NL 8.21 berekend voor het uitstromende debiet van 194 ton/uur.

Tabel 2: Maximale effectafstanden

Insluitsysteem	LC01 - instantaan		LC01 – 10 minuten	
	D5	F1.5	D5	F1.5
80 01-D	95 m <i>Jet fire</i>	95 m <i>Jet fire</i>	69 m <i>Jet fire</i>	69 m <i>Jet fire</i>

Omdat het instantaan falen van 80 01-D al verdisconteerd is in een breuk van de toevoer (breuk feed line '1400'), wordt feed line '1400' niet apart nog eens gemodelleerd.

De afstand van de HVO-installatie (unit 8000) tot aan de inrichtingsgrens bedraagt circa 300 meter.

Conclusie

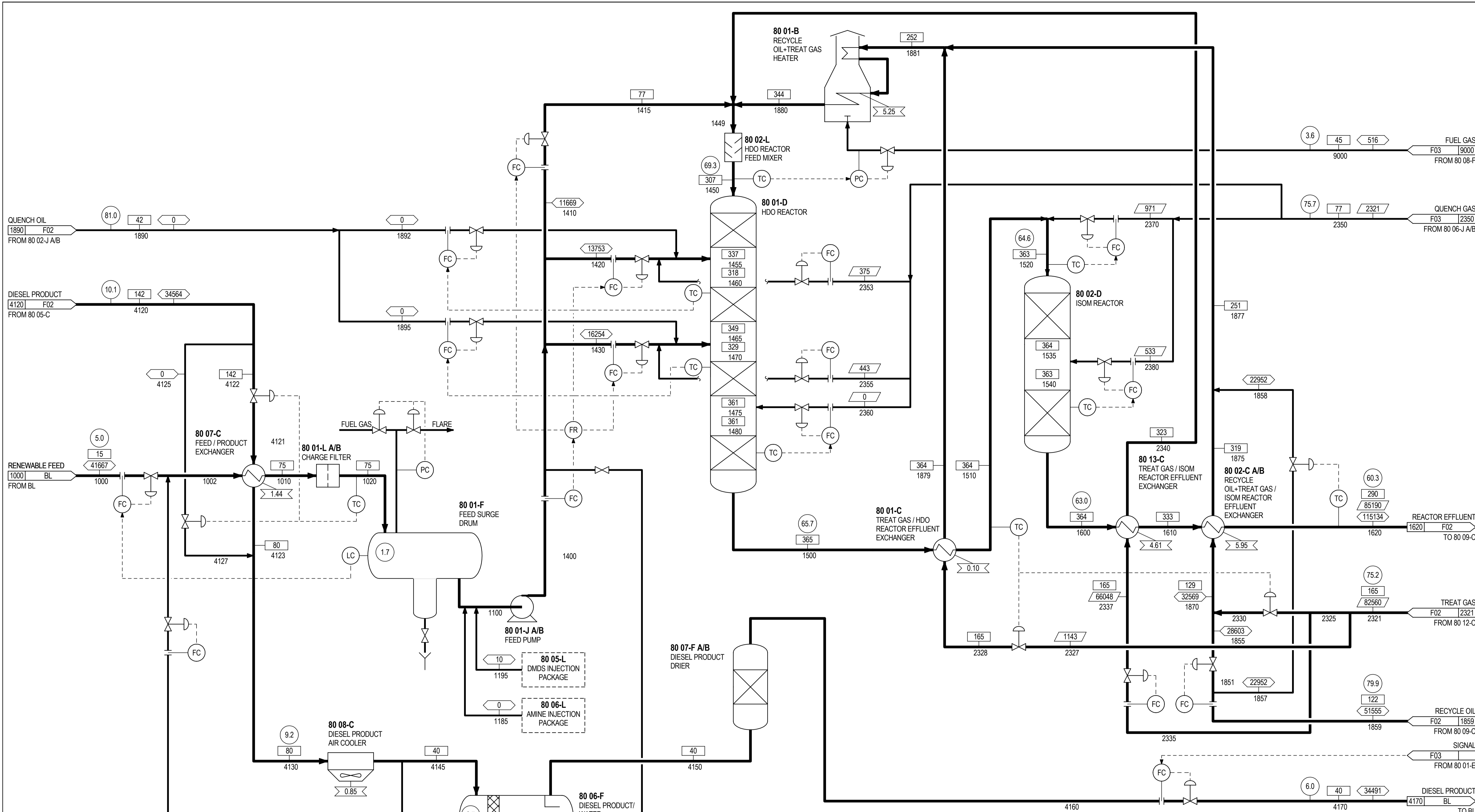
Aangezien de maximale effectafstanden van de HVO-installatie niet buiten de inrichtingsgrens reiken, is de installatie niet geselecteerd voor verdere uitwerking in de QRA. Gezien het voorgenoemde kan deze wijziging vanuit externe veiligheidsperspectief als zijnde milieuneutraal worden beschouwd.

Met vriendelijke groet,

Jeroen Jacobse
Consultant License to Operate

Roel Bottenberg
Consultant License to Operate

Bijlage 1 – PFD's HVO-installatie



Calc No's: _____ Case: C3
 Layout: L2 Doc: PFD01
 PFF: F01

HALDOR TOPSOE

Information contained herein is confidential; it may not be used for any purpose other than for which it has been issued and may not be used by or disclosed to third parties without written approval of Haldor Topsoe A/S.

1	Client comments	Aug 30, 2019	BAGU	MOAR	JOJ
0	First issue	Aug 05, 2019	BAGU	MOAR	JOJ
REV.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	CHECK	APPR.

Gunvor Rotterdam, Netherlands
 Grass-roots plant

Engineering
 Design feedstock 2:80%RSO+20%UCO SOR
 Reactor section
 Process Flow Diagram

SHEET SIZE: UNIT
 NAME: C3 PFD01

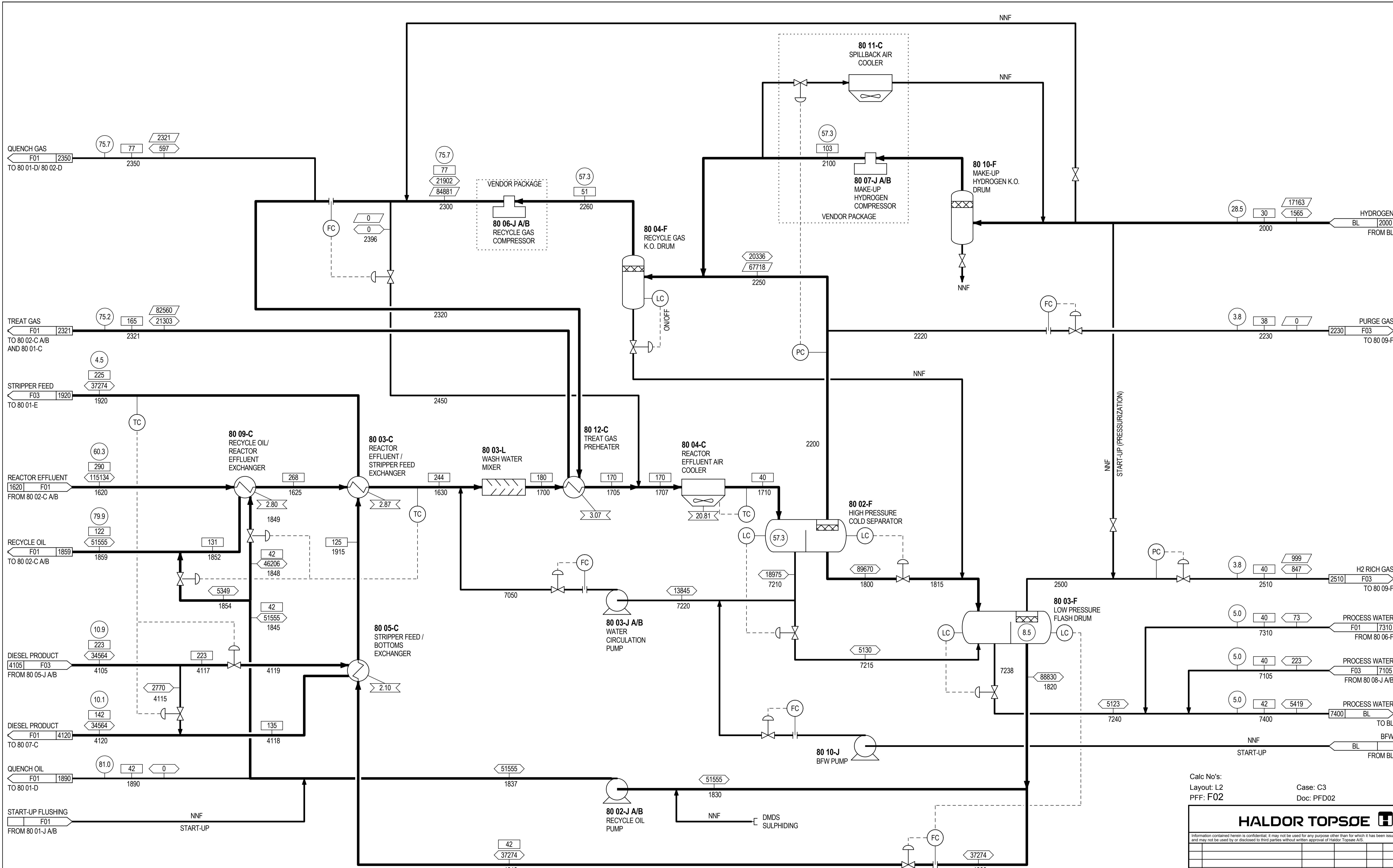
S-08941 P41021 1
 JOB NUMBER DOCUMENT NUMBER REV

S-08941 P41021 1
 JOB NUMBER DOCUMENT NUMBER REV

BAGU 08-30-2019 14:44:40

Legend:
 ○ Pressure barg
 ▭ Duty MW
 ▭ Flow kg/h
 ▭ Flow Nm³/h
 ▭ Temperature °C

Approved



Calc No's:
 Layout: L2
 PFF: F02
 Case: C3
 Doc: PFD02

HALDOR TOPSOE

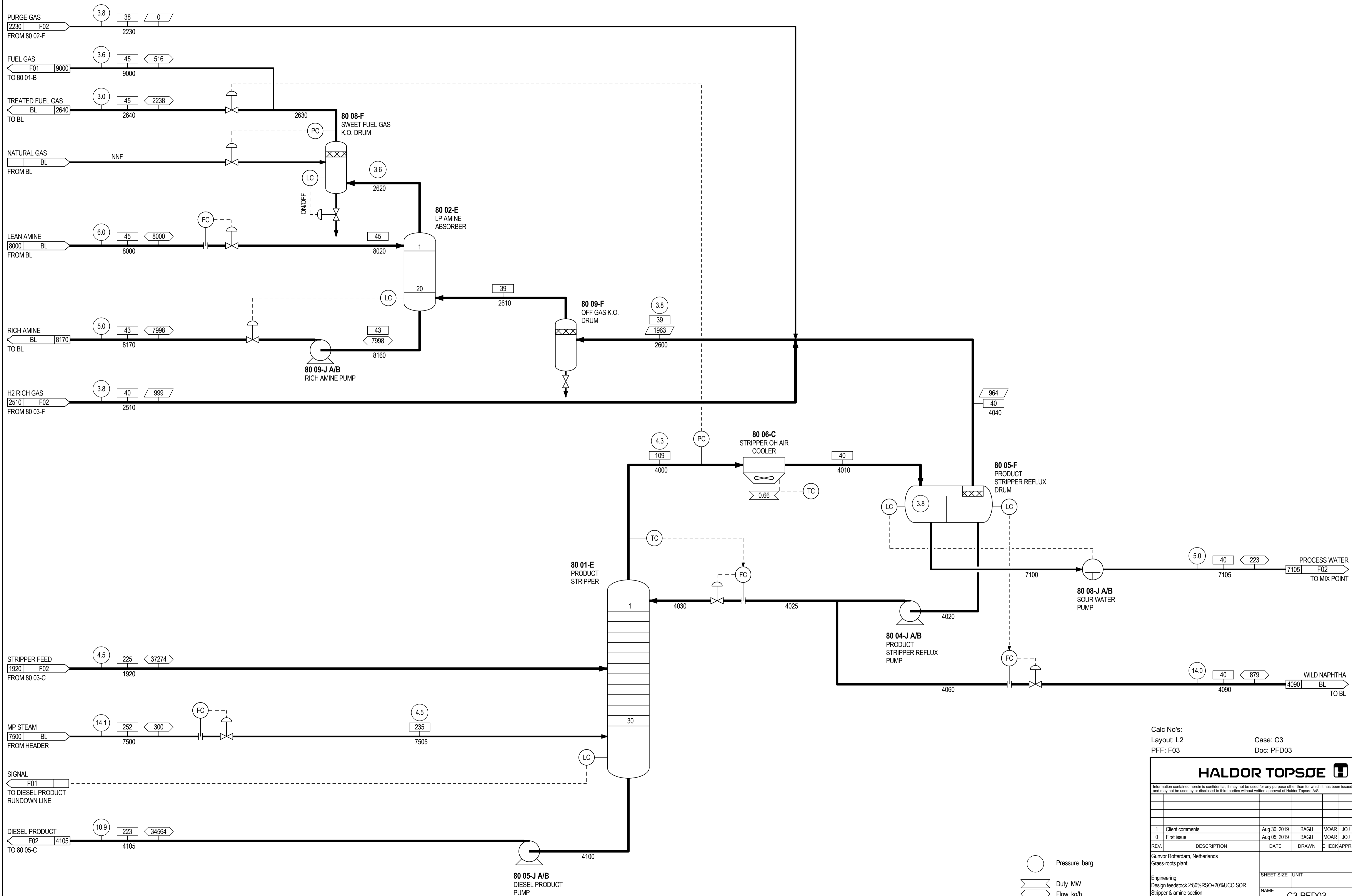
Information contained herein is confidential; it may not be used for any purpose other than for which it has been issued and may not be used by or disclosed to third parties without written approval of Haldor Topsoe A/S.

REV.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	CHECK	APPR.
1	Client comments	Aug 30, 2019	BAGU	MOAR	JOJ
0	First issue	Aug 05, 2019	BAGU	MOAR	JOJ

Gunvor Rotterdam, Netherlands
 Grass-roots plant
 Engineering
 Design feedstock 2:80%RSO+20%UCO SOR
 Separator section
 Process Flow Diagram
 DOCUMENT ID
 SHEET SIZE UNIT
 NAME
C3 PFD02

S-08941 P41022 1
 JOB NUMBER DOCUMENT NUMBER REV
 BAGU 08-30-2019 14:44:42

- Pressure barg
- Duty MW
- Flow kg/h
- Flow Nm³/h
- Temperature °C



Calc No's:
 Layout: L2
 PFF: F03
 Case: C3
 Doc: PFD03

HALDOR TOPSØE

Information contained herein is confidential; it may not be used for any purpose other than for which it has been issued and may not be used by or disclosed to third parties without written approval of Haldor Topsøe A/S.

1	Client comments	Aug 30, 2019	BAGU	MOAR	JOJ
0	First issue	Aug 05, 2019	BAGU	MOAR	JOJ
REV.	DESCRIPTION	DATE	DRAWN	CHECK	APPR.

Gunvor Rotterdam, Netherlands
 Grass-roots plant

Engineering
 Design feedstock 2:80%RSO+20%UCO SOR
 Stripper & amine section
 Process Flow Diagram
 DOCUMENT ID

SHEET SIZE UNIT
 NAME
C3 PFD03

S-08941 P41023
 JOB NUMBER DOCUMENT NUMBER 1
 REV

- Pressure barg
- Duty MW
- Flow kg/h
- Flow Nm³/h
- Temperature °C